

雙 月 刊
核能簡訊
NUCLEAR NEWSLETTER
NO. 140
2013 FEBRUARY
日本沉默大眾以選票終止「零核」
「2012年輻射與核電知識訪日交流團」參訪報告
斷然處置措施 為核子事故踩緊急煞車
德國廢核之過去、現在與未來
澳洲能資部長表示：未來可能需要核能
瑞士能源政策 眼前挑戰多

核能簡訊 NUCLEAR NEWSLETTER

NO.140 雙月刊

FEBRUARY 中華民國一〇二年2月號

封面圖片：中國傳統藝術──剪紙

漾之聲

專題報導

真相問答集

熱門話題

讀者論壇

核能脈動

核能新聞

出版單位：財團法人核能資訊中心
地　　址：新竹市光復路二段一O一號研發大樓208室
電　　話：（03）571-1808
傳　　真：（03）572-5461
網　　址：http://www.nicenter.org.tw
E-mail：nicenter@nicenter.org.tw
發 行 人：朱鐵吉
編輯委員：李四海、李清山、汪曉康、陳布燦、陳條宗、劉仁賢、謝牧謙、簡福添（依筆畫順序）
主　　編：朱鐵吉
顧　　問：喻冀平
文　　編：鍾玉娟、翁明琪、陳婉玉
執　　編：羅德禎
設計排版：長榮國際　文化事業本部
地　　址：台北市民生東路二段166號6樓
電　　話：02-2500-1175
製版印刷：長榮國際股份有限公司　印刷廠
行政院原子能委員會敬贈　廣告
台灣電力公司核能後端營運處敬贈　廣告

編　者　的　話

2012年12月16日，日本參議院大選，自民黨大獲全勝，安倍晉三成為日本首位回鍋再任的首相。安倍一上任，旋即視察福島事故現場，並發表言論，否定野田政權2030年零核政策；同時不排除新建核電廠，與福島全然不同的機型。安倍認為，日本沉默的大眾以選票挺他，終結零核政策。本期特別報導日本最新的核能政策動態顯示，以及停核一年後的現況。

根據香港大學研究發現，空氣能見度愈低死亡風險愈高，並推算香港每年平均有1,100人因空氣污染致死，即每日平均近3.3人喪生。香港大學醫學院的達理指數顯示，去年空氣污染導致3,096人早死，造成直接金錢損失達394億港幣、折合台幣約1,470億。

至於2011年全球生活品質排名，香港第70，大敗給競爭對手新加坡的25名，主要原因就是空氣跟噪音污染問題未解決，而我們的台北排名遠在85名。我國環保署空氣品質保護處長謝燕儒表示：「電力業，尤其是燃煤電廠的排放，還有我們鋼鐵業，柴油車的排放，都會造成氣懸微粒。」這不只是民眾健康的大問題，顯然已經嚴重影響到國家競爭力，空氣污染問題急需解決。

我國使用核能發電已經30餘年，至今未曾有人因為輻射傷害而死亡；震驚世人的福島事故，發生至今將近2周年，沒有一個人因為輻射直接傷害而致死，連福島五十勇士都沒有。或許擔心核災的民眾應該將注意力轉移至空氣污染的防治與除污。

本期讀者論壇，林基興博士提醒：「國家衛生研究院溫啟邦教授2008年說，國人致癌因子中，致癌率由大而小依序為吸菸、飲食不當、肥胖、吃檳榔、缺乏運動、喝酒等。我國每人一生罹癌機率約為25%（每百人中約25人會罹癌）。因此，癌症相當普遍，面對之道是與癌症和平共處，而非恐慌，更不要隨便歸罪於輻射。」我們應宏觀地審視人生各種風險，有益於資源的平衡投入，也更有利於身心靈的健康。

「2012 年輻射與核電知識訪日交流團」參訪報告

文・鍾晴（台東女中）、物理科陳淑惠老師指導

「讀萬卷書，行萬里路」，不管在報紙、課本、電視上都可以看到核能發電的資訊，核能發電到底是什麼？為什麼有那麼多人反對核電？ 2012年8月19-24日我參加清華大學李敏教授與戴明鳳教授帶領的訪日交流活動，經過一系列的核能研習後，我初步了解這個重要的議題，也有一些新的想法。

參訪過程　學習新的核電知識

一、混合氧化物核燃料MOX fuel，原來97%的用過核燃料還可以重複利用，把核能發電成本降得更低，真的好厲害，如果台灣的用過核燃料送去日本加工成MOX fuel，這樣可行嗎？我覺得直接把用過的核燃料丟掉真的很可惜，希望我們未來也可以發展這樣的技術。



▲福島高中合照。

二、玻璃固化高階廢料，我本來以為高階核廢料是用無菌真空或是水泥包裝，結果是玻璃這種普通的東西。聽教授說，日本原本也做不出來，經過重新調整好多次才成功，也就是原理很簡單，技術很難。但是只要成功，就可以把危險的東西變成幾乎安全的東西，所以我覺得日本不管是技術或實驗精神，都令人佩服。

三、女川電廠的防護設施包括加高海堤、單向閥、火力發電設施等等，讓核電廠能在面臨海嘯時安然度過，還可以收留災民，讓我印象深刻。如果台灣的核電廠也可以有如此完善的防護，肯定能增加民眾對核能發電的信心。

四、用圓心分離法及氣體擴散分離法技術來分離鈾235和鈾238。


▲在女川電廠向廠長提問。

問題與思考　瞭解更深入

一、高階廢料存放在水裡，和福島附近畸形魚，同樣在水裡，為何一個變安全、一個變畸形？

解答：水對於高階廢料產生的放射線有屏蔽作用，但是海裡的魚是吃到放射性物質，而不是接受到放射線，才會變畸形。

思考：畸形魚是我從日本的新聞裡看到的，我覺得這篇新聞可能會讓民眾搞錯或恐慌，就像台灣一樣所以新聞的用字遣詞真的要用正確。

二、若日本真的決定關閉核電，將有上萬人失業，政府會如何解決此情況？

解答：政府還沒有應對措施，所以核電廠的員工必須自己尋找新工作，例如：擔任電力公司主管、到其他電廠工作等等。

思考：我預設的答案是失業救濟金或輔導改行之類的做法，結果是沒有，那很可惜耶，能在核電廠工作的人都是人才，不是嗎？

製作、報告台東女中簡報的心得

我覺得最大的困難是設計問卷題目，要想出好的問題比我們想像還難，還要設計選項，擔心會不會讓受測者找不到適合的答案。分析統計的結果還滿有趣的，我們知道民眾對核能大概了解多少、面對核能的態度、還有老師們特別的思考模式。我很感謝冠霏學姊為我們做翻譯，她真的很忙。第二大的困難是想報告的講稿，因為這是我第一次用英文報告。報告的時候，我還來不及練熟，所以整個報告過程很緊張。如果造成日本的同學困擾，真是對不起他們，我應該要講慢一點的。製作這份簡報讓我收穫不少，也激發我們思考改變民眾資訊不足的方法，期待我們提出的建議被採納或參考。

對於其他學校簡報的心得

一、曉明女中的報告呈現了每一種發電方式的優缺點，讓我們知道不只是核能發電有風險，核能發電只是一個選擇，沒有理由被認為是最差的或是下下策。

二、台東高中的報告提出了各種不同背景程度的人對核電的看法，並加以分析，我想可以找出民眾會有某種看法的原因，並得到更好的溝通方式。

三、基隆高中的報告顯示學生對核能

發電的理解程度與觀念，我們得知學生對核能發電的觀念有許多錯誤，把問題想得很嚴重。不過我在參加這些研習之前，觀念和他們是一樣的，所以我覺得要有一個好的、客觀的管道來認識核電，而不是先入為主憑空想像。

與福島高校意見交流的心得

福島高校的報告呈現了災後情形，我在聽讀他們報告時，心裡也跟著他們一起難過，沒有人希望災難會發生在自己身上吧。發生事故之後，學生們都很積極地查資料，也很勇於表達自己的意見。我覺得這很值得我們學習，因為他們在討論會提出的想法都很理性，而不是嚷嚷著要反核、非核家園，真的很開心能和他們交流。

核能簡訊文章閱讀心得

一、德國經濟部部長：核電廠應續營至再生能源技術成熟／瑞士廢核代價300億美金；看到瑞士估計廢核的代價300億美金，真的太可怕了，沒有人想生活在經濟壓力之下，而且台灣不管是水力、太陽能、風力發電等等都只占很低的比例，如果是我決定的話，除非台灣再生能源的發



▲福島高中交流。

電量可以等於核能發電，甚至超越火力發電，才會考慮廢核。

二、98年第一季蘭嶼地區環境輻射監測報導／MIT研究結果：低劑量輻射對健康無影響；我仔細看了每一個地區的輻射劑量，蘭嶼的劑量竟然是全台最低，所以核廢料根本沒有影響嘛！不知道居民們為什麼反對核廢料，是因為輻射？還是覺得被歧視？或許他們只是沒看到正確的數字，數字最客觀了，如果了解低階廢料的輻射跟背景值幾乎一樣，而且對人體有害的輻射線只要用一張紙就可以擋住，我相信明智的人就不會反對了。因為我參加研習之後也覺得低階廢料無害。另外，謝牧謙教授還特別提到泡溫泉也會接受到低劑量輻射，可能對身體健康有益。

三、核能對世界的貢獻和角色／國家的前途，從媒體與民眾看待核能與輻射談起；全球暖化大家都知道，火力發電是二氧化碳排放的一大來源，在文章裡提到火力發電許多缺點都比核能發電可怕多了，那新聞媒體為什麼都不報導這個？為什麼都沒有人要反對火力發電？我覺得我們應該要再做一份問卷調查，來了解民眾對火力發電的了解有多少。因為根據我們核能問卷的統計，有80%的人會因為問卷而更關注某項議題，希望民眾做完問卷，去查資料，發現火力發電的真面目之後，就會轉向核能了。如果要讓民眾了解為什麼要用核能發電，我覺得這兩篇文章都很有說服力，很值得參考。

四、日本核能重鎮—青森縣，六所村在設立處置場以前很貧窮，設立處置場之後不僅增加工作機會，留住年輕人口；更使當地平均收入大增、經濟成長，對農漁物產完全沒影響。讓當地居民認同這個決定，對核廢料處置場的偏見都消除了。如果台電能仔細評估，建造安全的處置場，真希望台東的居民也能想通，給自己賺錢的機會，不要總是單方向思考，而錯失良機啊！

其他補充資料

我節選了一些反核的資料，因為擁核的資料應該已經很充足了，以下是我看得懂的內容再簡化一些的文字言論，反核v.s,擁核http：//vm.nthu.edu.tw/science/talk/index.html。

反核一：

（一）核能發電成本高於燃煤發電：在1990 年新出版的第五本游離輻射效應委員會報告上宣稱，游離輻射對人體的致癌力比從前所估計的高出3至4倍以上，導致國際輻射防護委員會在1990-1991年對人體的維護提出比1977年的標準更嚴格 2-3 倍的標準。總之，核能發電決非台電及原委會所宣稱的「無汙染」或「經濟性高」。

（二）東雲化纖廠投資興建的兩座汽電共生廠，發電容量合計43萬百萬瓦，除可充份供應全廠電力使用外，並可將剩餘電力售回台電，每月約有一千多萬的售電收入。台灣的龍頭台塑企業很早就已經在發展汽電共生的設備，也是有多餘電力回售台

電。台灣的工業太多，但假如政府大力推行汽電共生，相信不但可減少部份企業的用電，可能還可補足其它產業、民生用電的不足。

（三）台電並未提出任何緊急應變計畫。

（四）能源效率的各種措施均比核能更為抑制溫室效應，更有效的措施。

（五）台電為了爭取民眾的支持達到速建核四的目的，其宣導資料有許多地方顛倒是非。在政府既定政策以及台電強勢宣導之下，替代方案連被提及的機會都沒有。

反核二：

（一）寬鬆而不足以保護人民的法規來規範核能，難怪它跟著核電大大宣傳「核能較便宜」，其實國際上都已逐漸知道，除了核能安全值得顧慮外，核電的成本，將隨著ICRP1990新標準，從採鈾礦、運輸、製造鈾燃料、反應爐運轉及維修，與拆廠除役等，每一項工作之成本都大大提高。

（二）原子核由較高的能量狀態掉落到較低時，此時會以量化的關係，釋放出一種高能輻射線，我們稱之為Gamma Rays（γray，加馬射線）。因此，在化學式當中找不到它們的存在，因為在化學式中僅能夠表示α及β兩種粒子而已，Gamma Rays能夠殺人卻是活生生的事實。

我的思考如下：

a.核能的成本是高是低，各有說詞，所以我不知道要相信哪一邊，兩方專家還是找數據來表示比較好。

b.汽電共生感覺是個不錯的東西，但是我還不熟悉，但是我覺得它所產生的電力應該去減少火力發電而不是核電。

c.台電並未提出緊急應變措施，那就趕快提出就好了啊！我覺得這個理由有點沒說服力。

d.如果真的有很多種措施比核電更有效率地減少全球暖化，那跟核能一起用不是更好嗎？為什麼非把核電關掉不可呢？這個理由也有點沒說服力。

e.應該要做一個專題節目比較核能及其他替代方案，讓民眾能一次全部看完，這樣比較不拖時間，我強烈建議拍一部類似「正負2度C」的紀錄片。

f.加馬射線（Gamma Rays）會在核反應時產生，這個我不知道。如果加馬射線很危險，那也應該被圍阻體擋住了吧，也有可能是我知道得不夠多。

總之，我覺得反核人士的論點都不太有力，沒有影響我對「核能是不錯的選擇」的看法，所以我算中立，也就是相信船到橋頭自然直。

台東達仁鄉低階核廢料儲存

在參訪日本之前，我們做了一份台東民眾對於核能的意見調查，能了解民眾的想法真的很有趣。我很驚訝統計出的反核人士比例竟然不到10%，因為台東某些議員打著反核的口號當選好幾次，所以我以為很多人都跟著他們一起反核。

其實我不太了解低階核廢料放置的地理環境，但是參觀日本六所村之後，才知


▲台東女中簡報預演。

道其實核廢料存放的空間根本不大，頂多一個學校操場大小吧，而且廢料的放射性比規定值低多了，因此，我覺得可以存放低階核廢料根本就是一大優惠。

台東地區核能意見調查後的建議

意見調查發現，多數民眾藉由電視獲得核能的資訊，但電視新聞常利用聳動的標題，無法提供民眾完整的資訊。因此我們建議：

1.積極推動核能教育。例如：辦理核能相關研習或營隊，就像本次的訪日交流。

2.利用獎勵制度。例如：設置獎學金；針對核電廠、核廢料最終處置場附近高中生，設置特殊升學管道；以培育更多核能相關人才。

3.主動宣傳核能資訊。拍一個好看的紀錄片例如「正負2度C」，在電視廣告時間製播能源常識，製作兒童教育節目。

4.多跟民眾溝通，核能資訊透明化。對電廠或核廢處置場的營運，除法規或安全協定上要求公開的資訊外，其規劃或進行中的一些活動，主動張貼於網站供民眾隨時參閱。

5.專家和政府官員擬定政策之前應做審慎計畫與評估，因為民眾沒有充分的資訊可作為判斷依據。

製作本份問卷，讓我們了解到能源問題的重要性與急迫性。希望透過我們的問卷，可以反映台東地區民眾的想法，提供

相關單位在制定能源政策、推廣能源教育時參考。

對台東反核資料的看法

一、看了台東縣長黃健庭談「二害」，也就是美麗灣與核廢料的文章之後（http：//tw.myblog.yahoo.com/wendy-igloo/article？mid=1649&next=1617&l=f&fid=8），我也認為要設立公投制度，不是因為要延後核廢料的處置，而是公投之後，不管是怎樣的結果都比較讓人心服。只是我覺得縣長這麼明確表示他反核也不好，至少要提出他反核的原因，讓台電的人先跟縣長說明細節，縣長才能再跟民眾溝通。

二、在一篇文章〈狼煙升起　台東齊心反核廢http：//e-info.org.tw/node/66349〉提及一場由台東反核廢聯盟所主辦的「護台東‧反核廢大遊行」，當天發了一份反核DM，其中有許多錯誤與檢討如下：

1.正面中間：根本是大錯特錯吧，整個亂寫。

2.正面右頁：我有比對原能會的計畫圖，如果建港口，阿朗壹古道美景會被破壞，但是不管在哪裡都會有這個問題，至少運送途中會離民宅遠一些。另外，基隆高中的報告說核一廠每年產生的低階廢料只有60桶，才沒有像DM 裡寫的那麼多，也有可能是我記錯，不過強調廢料的桶數根本沒有意義啊，輻射劑量高低才是重點。

3.背面左頁：車諾比跟低階廢料根本就不



▲反核 DM 正面



▲反核 DM 背面

一樣，福島也不是什麼孤寂死城。

4.背面中間：也是大錯特錯。

5.背面右頁：在核電廠工作，致癌率是一般人的25-50 倍，我是不知道倍數怎麼算出來的，可是核三廠的人明明都活得好好的啊，六所村的年輕人甚至回鄉當管理員，在核電廠也不能跟鈷60治療做比較，單位根本不一樣。

6.背面右頁：回饋金並沒有改善蘭嶼人的生活，這個問題我是不清楚，但是條件都可以談的不是嗎？只要像六所村一樣好好討論需要的設施，而不是只想到金錢賠償，生活改善不是問題吧。

這份DM 內容錯誤很多，可能被很多民眾讀過了，我覺得那些反核廢料的人要拿出有力的依據，不該用錯誤的資料又加上誇張的字眼（例如：惡靈）來誤導別人。當然，他們也應該要參加核能研習或是上原能會網站查資料。

我眼中的核能

其實我沒有特別擁核或反核的意見，但是在這次研習之後，學到了很多核電知識，包括其成本估計、使用效率、整個發電過程、層層保護以及廢料處理等等。我覺得核電整個發電過程都有很好的監控把關，只要完整的設計，其實是非常省錢又安全的發電方式，不像一般人想像的那麼危險可怕。而且還可以用來治療癌症，因此，我眼中的核能是一個好的選擇。

如果台灣不積極發展核電的話，那就只有兩個情況，開發新能源或是處理經濟問題，畢竟使用火力發電只能治標不治本。我有查過新興發電法，洋流發電及馬路發電。洋流發電就是利用距離我們最近、流速最快、最穩定的黑潮水流來發電，我是不知道有沒有人在做研究來實現這個想法，因為這是我從網路找資料時發現的。馬路發電是我在大學營學到一種在馬路放發電板，利用車子行經時震動所產生的動能來發電，雖然我不知道要怎麼靠震動來轉動發電機，但是這個構想很有趣，如果可以做出來，就有一種電力回收的感覺。

另一種情況是教授們一直很擔心的經濟問題，我也覺得這很可能會發生，上一代的決定影響著我們下一代的未來啊！就像在福島高校的討論，政治人物們如果沒有好好思考，意氣用事，後果是誰承擔呢？總之，希望大人們在做決定時要以我們的未來做為第一考量，或是做個簡單的問卷調查，就會更客觀、更好的方向了。

另外，我覺得就算鈾燃料的利用效率很高，但總有用完的一天，所以要趁鈾燃料成本上漲之前趕快利用，不然以後如果想利用核電，可能就要付出更大的代價了。

我衷心的建議

一、請真正了解原住民生活習慣的人或是原住民的核工人士和達仁鄉民溝通。其實身為台東人，我也會有家鄉被當成垃圾場的感覺，但看過六所村的儲存場後，我覺得管理的很好，就會很放心。另外，回饋金或福利制度也要好好的實現，以貼近人民需求為主。

二、淑惠老師提議讓各鄉鎮自己爭取存放地點，我覺得這是個好方法，反正存放核



▲六所村展示館研習。

廢料只要一個操場的空間，不會很大，那就把詳細的資訊講清楚，像簽訂契約一樣，就不會有被歧視的感覺了。

訪日旅程心得

一、這次的研習活動讓我有很多新的體驗：

1.看到用液態氮做冰淇淋，好神奇喔！但我也領悟到冰淇淋很貴的原因了，要一直保持低溫環境，不然會馬上融化。

2.搭新幹線，而且是優惠票，還有坐到雙層的車廂，真的很酷。

3.看日本高校甲子園棒球賽，剛好是冠軍賽，非常刺激。

4.觀賞日本傳統歌舞秀，做另一種文化交流也很棒，特別是一個三弦琴的表演，演奏者技術高超，我覺得很精彩。

5.看到日本民眾在路邊準備迎接奧運選手，真希望台灣也能有這種遊街儀式。

二、在這趟旅程，教授為了要讓各校同學互相認識，以跨校整合方式編組。我因此交到了新朋友，跟他們一起討論、講解內容、想問題，真的很開心，很捨不得分開。

三、去奧入瀨溪流散步時，看到很多以前沒看過的植物，也看到很多瀑布，雖然走了很久，但我覺得身心很舒暢。走完後，抵達十和田湖，超大的，風景很漂亮，果然是日本文人們極力推薦的景點。

四、我們在六所村展覽館看到很多機器的模型，例如：玻璃固化、硝酸溶液、

燃料束等等，接著去高階廢料儲存區，有很大的水池、橘色的儲存區、玻璃固化金屬容器的模型，還看到運送金屬容器的車子，真是幸運。

我覺得日本高階核廢料管理真的很嚴密，教授有說美國的儲存場都沒人管，閒雜人等都可隨意進出，因為經過玻璃固化以後都很安全了，不需耗費人力來看管。在MOX Fuel工廠時，有很多人員在控制室，一個步驟就有一群人管理，日本人做事果然很仔細。

最後到了低階核廢料的儲存場，我們大概了解放在桶子裡的東西是一些小管子、工具、衣服之類的東西還有水泥，桶子放到洞裡後再灌水泥，等大洞被裝滿後再舖特殊泥土，讓核廢料與大自然共存，我覺得這根本沒有危險吧，只是我想知道為什麼要用圓形的桶子而不是方形的？方形桶子不是比較節省空間嗎？在解說員說明鈾燃料循環利用的時候，有好多工廠、管理人員，我覺得人類真的太神奇了，怎麼有辦法做出這些東西？總之，我學到了很多新知識。

五、前往女川核電廠的路上有很彎的山路，所以坐車的時候我有點不舒服，也可以知道核電廠是在荒郊野外的地方，電廠周圍有很高的海堤，看得出來有加高工程。解說員都用英文說，還好我大部分都聽得懂，他提到了福島的災害主要是人的判斷錯誤，認為海嘯不會像專家說的那麼嚴重，所以海堤蓋得不夠高才是禍源。聽到這個，讓我有所領悟：人類不要小看大自然的力量，一定要很謙虛，否則後果不堪設想啊！

六、正式報告的前一晚，教授為每一組做了修正，大家都忙著修改內容到子時了，隨隊的老師們都說看到我們努力的樣子，心裡很感動；我也覺得很奇妙，一群人都聚在一起，為了做出很棒的報告而努力工作，我們真的很有緣。

參與活動的總結

這個活動開啟了我認識核能的大門，從物理課本開始，到MOX Fuel、玻璃固化等進階的名詞都一一認識，讓我可以有正確的知識背景，以客觀的角度來面對這個議題。

台灣的大眾媒體如果還是無法改善，我們也可以幫忙傳播正確的知識，讓台東民眾接受這個決定，希望我們能像六所村一樣變得更好。教授們說核能是一個全球性的議題，不管是環境還是能源，都扮演著決定性的角色，所以我也建立了另一個國際觀點了。

為什麼一般人聽到核能都會反對，卻不反對太陽能或風力發電呢？我個人是被日本第二次世界大戰時的核爆嚇到了，所以一聽到核能會先想到核子彈。我有一個想法，如果硼中子捕獲治療未來能普及的話，大眾對核能的聯想會不會改變成「治療癌症」？這樣核能發電的惡魔形象就變成英雄形象了。

我覺得自己真的很幸運能被老師選上，就算沒有排到補助名額，爸媽也願意讓我參加，真的很感謝他們。也感謝籌辦這個活動的老師、教授們，這個機會真的很難得。

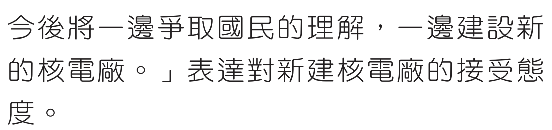
安倍晉三新內閣的核能政策

日本沉默大眾以選票終止「零核」

文・編輯室



根據日本共同社2012年12月31日報導，日本新任首相安倍晉三接受TBS電視節目的訪問時，就今後的核電政策表示：「考慮在獲得民眾理解的前提下，興建不同於福島第一核電廠的新型核電設施。新建的核電廠將和福島核一廠完全不同。（政府）今後將一邊爭取國民的理解，一邊建設新的核電廠。」表達對新建核電廠的接受態度。





不顧反核聲浪　安倍力挺核電

自2011年3月大海嘯摧毀福島核電廠的冷卻系統，引發輻射外洩危機後，日本關閉了全國50個反應爐以進行安全檢查。在日核危機發生之前，日本1/3的電力供應來自核能。而現在，全國50座核電機組中有48座停機，直接造成日本國內電力短缺，對經濟造成巨大損失。如今，日本的能源供應依舊充滿不確定因素。在這個過渡時期，日本持續進口化石燃料，以彌補核電廠停機的電力不足，也讓日本長期陷入貿易赤字的窘境。

自民黨在12月中旬的眾議院選舉獲得壓倒性的勝利，證明日本民眾最關心的議題是終止經濟成長停滯。專家表示，選舉獲勝並不代表自民黨過去積極推動核能發展的政策是正確的。但是安倍晉三仍堅持認為，日本沉默的大多數民眾會對政府重新啟用核能以提振經濟採取寬容態度。自民黨曾在競選中承諾將採取更為大膽的措施，啟動日本停滯的經濟。

安倍所率領的自民黨在12月16日落幕的眾議院大選中打出的政見主張是，有關核電廠的政策先評估3年，10年內確定最佳的能源構成比例。自民黨也建議在未來3年裡對48座反應爐進行安全測試。在安全測試徹底完成後，再決定何者獲准重啟，但這一計畫需要謹慎操作。

儘管在311強震後日本民眾對核能反感，但隨著日本經濟成長大幅減速，而且



自民黨須在明年夏季參議院選舉之前，消除外界對能源短缺的疑慮，所以自民黨開始表態日本需要核能發電。日本在福島核災後，反核意識高漲，但在這次選舉中，反核各黨對選民決定的影響似乎不大。自民黨黨魁安倍晉三在大選中勝出，未來類似德國的「去核電」計畫，在日本看似漸行漸遠。

另據路透社12月28日引用日本《經濟新聞》報導稱，安倍晉三政府上任後，日本停止運轉的反應爐將逐步重新啟用，因為這些反應爐已經獲得該國原子力管制委員會審核通過。安倍在對內閣成員的指示中，概述了他的政策，允許核反應爐恢復運作，但以原子力管制委員會的安全評估為優先。

視察福島核災現場　宣示災後重建決心

安倍把東日本大地震的災後重建和振興經濟並列為新內閣的首要課題。他把就任後的首個視察地定在福島，旨在表現其決心。

12月29日安倍視察了福島第一核電廠，再次表示有意改變民主黨政府制定的，至2030年實現零核電的目標。這次發言被外界認為不僅將重啟核電廠，今後也將考慮新建核電廠。

安倍指出：「福島第一核電廠遭海嘯襲擊後電源失靈，但福島第二核電廠進行了適當地應變措施，有必要冷靜地分析二者的差異。」他認為應著眼於反應爐與安全對策的不同之處。

此番言論與自民黨競選時的立場大相逕庭，當時自民黨表示，日本需要建立「不依賴核能的社會」。與自民黨聯合執政的公明黨在眾院選舉中呼籲儘快實現零核電，並對新建核電廠持否定態度，預料必將對安倍的相關發言表示反對。



推翻野田廢核政策　安倍走自己的路

前首相野田佳彥決定重啟大飯電廠兩座反應爐，曾引爆日本數十年以來最大規模的示威，並且還成為野田選舉敗北的原因之一。仍舊需要對核能安全起草新規章的原子力管制委員會，已經擺出將採取更為強硬立場的姿態。對於那些座落在地震斷層帶上的核電廠，原子力管制委員會表明將不會冒險讓它們重新起動。

新內閣的經濟產業大臣茂木敏充12月30日表示，在2013年夏季新的核能安全標準設立之前，「我們不會讓核電廠恢復運作」。茂木敏充亦強調，在此同時也須確保經濟發展不會受能源供應短缺的影響。「今後我們只會重新啟用原子力管制委員會認為安全的反應爐。」

根據日本共同通信社報導，這是新政權內閣官員首度明確表示將重新檢討改變零核電的政策。

茂木敏充還表示，在找到可行的替代能源之前，化石燃料仍將是日本關鍵的能源來源。特別重要的是，要從美國進口天然氣，盡可能擴大對美國頁岩氣的進口規模。

對於用過核燃料再處理的循環政策，茂木明確表達繼續的意向，「不存在完全放棄的選項」。

另外，路透社報導，關於新建核電廠方面，茂木表示，「關於（青森縣）大間核電廠與島根3號機組，設置執照已許可核發並建設中，正進入原子力管制委員會檢測安全的流程。關於其他新設核電廠，現在無法決定Yes或No，需要在充分累積專門知識的基礎上，才能做今後影響重大的政治判斷。」

戰勝福島　日本才得以復興

安倍在福島核災現場時，形容妥善處理事故反應爐的工程浩大，是人類歷史上的最大挑戰。並表示，「311核災事故後的緊急狀況處理已告一段落，現在終於準備要開始進入廢爐階段，盼能加速作業」，並說政府將全力支援廢爐作業。

安倍在指揮所中對東電約80名職員說：「只有成功戰勝反應爐報廢作業的挑戰，福島、乃至日本才可能復興。」

根據日本共同社12月29日的報導，安倍在福島縣楢葉町的核事故處理中心「J Village」領取輻射測量儀和防護服後，慰問作業人員：「雖然工作十分辛苦，但反應爐報廢的作業頗有進展，這都是大家努力的結果。在新年即將來臨之際，想必你們的家人也承擔了許多辛勞，請大家注意安全，再接再厲。」

安倍隨後進入核電廠廠房內部，鼓勵東電職員等；並乘坐巴士在廠區內巡視，查看從污水中去除放射性物質的廠房等。



多數地方政府同意重啟反應爐

根據2013年1月6日日本《讀賣新聞》公布調查結果，顯示如果政府能確保安全，多數建有核電廠的城鎮同意重新起動反應爐。

《讀賣新聞》調查核電廠附近135個市、町、村的行政主管，其中54%同意重啟反應爐，18%反對，28%沒有表達看法。

按照法新社的說法，調查結果與民眾普遍意願相反，反映出核電廠一般都建在經濟狀況較差的地區，是當地居民的主要僱主。雖然反核聲勢浩大，許多民眾走上街頭呼籲關閉或減少核電廠數量。但是根據《讀賣》的報導，民調反映出經濟落後地區的殘酷現實，設有核設施的偏鄉社區通常除了核能以外，沒有其他產業在此落腳，核設施是當地主要的工作機會來源。

此外，讀賣新聞的調查結果也顯示，日本新任首相安倍晉三重啟核電廠的立場受到支持。

不過，據日本共同社1月4日報導，日本民主黨黨魁海江田萬理在記者會上表示，為了備戰2013年夏天的參院選舉，將團結全黨並力爭重建民主黨；強調不能讓自民黨獲得壓倒性勝利。他還表示，民主黨將繼續堅持2030年實現「零核電」的方針。預料日本政壇還會為了核能政策大起波瀾。



日若重啟核電　鈾價預期反彈

根據中央社報導，鈾價在連續2年下跌之後，如今可能開始回漲，主因是日本考慮重新啟用核電廠，且中國大陸將繼續進行世界最大規模核電廠興建計畫，在2020年前核能發電將增加到至少是目前的5倍。

澳洲墨爾本摩根士丹利研究部門副總裁克蘭說：「目前對價格最大的壓力不見得是自福島核電廠事故以來的需求減少，而是大量庫存的威脅。如果日本政府批准重啟核電廠，這個威脅立刻就會消失，這對價格將非常正面。」



日本停核一年後的現況

文・編輯室

大選後 核能重上議程

日本自福島事故、勒令大部分核電廠暫停運轉後，於2012年底12月中進行首次大選。對核能態度較友善的自民黨，於國會大選獲得壓倒性勝利，使原本計畫中的廢核目標，增添不確定因素。

大選結果出爐，日本股市馬上做出反應－東京電力股價上漲33%、目前唯一有核電廠獲准營運的關西電力公司，股價見漲18%，其他日本核電營運公司也上演慶祝行情，日經指數上漲1%。國外也見正面反應。《澳洲人報》報導，該國兩家鈾燃料出口公司，股價分別上漲8.4%與5%。

自民黨於國會下議院480個席次中，獲得294席。黨魁安倍晉三將與自民黨聯盟、獲得31席的公明黨，組成聯合政府。現任首相、擔任執政黨民主黨黨魁的野田佳彥，由於只獲得57席，於12月底辭職下野。

前首相虛幻廢核目標　新首相斥：「不負責任」

核電在這場有12黨競逐的國會選舉中，是主要話題之一。日本近年來飽受經濟衰退之苦，2011年的311福島核電廠事故，讓日本雪上加霜。重建之路由於核電廠被迫關閉，做進一步安全評估、無法供電，更顯困難重重。

日本民主黨在2009年選舉中由鳩山由紀夫領軍，擊敗自民黨。野田於2011年8月就任民主黨黨主席，替代因311福島事故下台的首相菅直人。前任首相野田於2012年9月宣布，他將在2030年前終結核電，但他的宣言未正式納入日本長期國家能源政策，也無法源支持。的確，雖然野田公布終結核電目標，但是前朝內閣對於何時、或是該不該終結核電，並沒有達到共識。當時的在野黨自民黨並不支持廢核政策，在此次大選前，自民黨安倍晉三便指廢核為「不負責任」的政策。

日本自311事故後，擁核支持度開始下降，日本大選面臨的議題不僅是使用核能而已。低迷的經濟、引發爭議的消費稅和特別是牽涉中國的外交事務，皆是選戰的重點。



各界期待新政府能源政策

現在，日本民眾和全世界都在看安倍領軍的新政府，要如何重塑能源政策。日本電氣事業聯合會（由日本全國各家電力公司加入的組織）會長呼籲，新政府必須重新評估原先的廢核政策，使其更「符於現實」。他發表聲明指出，考量日本先天自有能源不足，核能應納入多元能源政策中。日本停掉大部分反應爐後，開始重度依賴進口化石燃料作為發電。除此之外，大量使用化石燃料，還導致碳排放量增加。

停核後　電價調漲副作用開始浮現

由於日本核電廠現在大多閒置無法使用，電力公司為了提供電力，大量進口化石燃料替代發電，因此日本躍升為全球最大液化天然氣消費國。關西電力公司日前宣布與BP Singapore公司簽訂15年、50萬噸的天然氣採購長約；九州電力公司則與關西電力公司，共同與美國簽訂一年約，購買100萬噸煤炭。關西電力公司向主管機關申請調漲電費核可，以打平暴漲的化石燃料採購費用（每年增加成本為54億美金）：家庭用電漲幅12%、企業用電19%。東京電力公司則已獲准調漲電價8.5%，九州電力公司申請調漲8.5%。



▲ 工作人員正在福島市一戶住家進行除污作業

重度倚賴化石燃料　碳排放上升

日本2011年雖然製造業產出下降，但由於擴大使用化石燃料發電，導致溫室氣體上升。日本環境部發布的2011年度初步數據顯示，全年度溫室氣體總量為13.07億噸二氧化碳。與2010年相較，多出4,900萬噸，上升3.9%。與1990年的京都議定書基準相較，上升3.6%。

根據環境部指出，二氧化碳量上升主因為擴增化石燃料發電。來自能源生產的二氧化碳量，與2010年相比，成長4.4%。311福島事故後，提供日本3成電力的核電廠全數停機做安全檢核。自當時起，日本開始重度倚賴進口的天然氣和燃煤。

311大震後，日本由於製造業衰退，故與2010年相比，製造業區塊排碳量小幅下降0.2%。運輸區塊碳排放也相對下降0.8%。然而，商用、家用和能源產業的碳排放，由於擴增化石燃料發電，全數上升。

截至目前為止，日本核電廠僅有關西電力公司的大飯3、4號機，在完成安全檢核後，獲准重起運轉。日本新設立的原子力管制委員會正在起草新的核安法規，以利其餘核電廠重起，但預計要等到2013年7月，法規才會正式到位。



▲ 受放射性污染的土壤暫貯於福島市附近的中期貯存設施

福島市逐步除污

福島市除污腳步加速，但眼前面臨的，是還有10萬戶住家等待實施除污作業。

福島縣行政中心福島市，距離福島核一廠65公里。該市並非放射性污染最嚴重區域；311事故後，福島核一廠內30公里有11鄉鎮劃為疏散區，截至目前為止，僅有部分鄉鎮解除管制。福島市歸類於第二種區域（104個鄉鎮），人員無須撤離，生活一切如舊。福島縣市政府負責29萬市民，事故後的銫137除污。

聯合國輻射效應科學委員會指出，科學上，此區域的放射性污染程度，並不會對人體健康造成影響。然而，日本當局仍決心除污。2011年8月日本訂出202項除污工作，其中，首要任務是清潔如學校的孩童活動區域。2011年底前，福島市已有68座公園完成除污；2012年5月底前，完成了福島市5,700公頃農地及果園的除污。

現在福島市的除污焦點在民眾房舍，目標為將多餘的輻射劑量，降到每年1毫西弗。除污方式主要是以加壓水柱沖洗、擦拭房舍外部、清洗裝飾用植栽和刨除數公分土壤。福島市目前已完成4,000戶房舍清潔工作。某區域事故後劑量為7毫西弗/年，除污後降至2毫西弗／年。最後階段的除污工作，是清潔道路與排水溝，預計輻射劑量可降到1毫西弗／年，甚至更低。除污方法會更為精細，使用溫水和特殊清潔劑進行，排水溝內則將以清水配合可吸附銫的沸石清潔。

除污小組每天約可處理10戶房舍，但福島市仍有11萬戶等待處理，因此腳步還需要加快，以達到5年內完成的目標。除污工作，預計將耗資370億美金。

跟除污同樣急迫的，還有廢棄物處理議題。每戶除污後，平均約會產生0.5噸的污染土壤。同時間，道路表土由於會吸收隨雨水沖刷帶出的銫，刨除後也產生大量廢棄土石。每個縣市政府必須找尋空間暫貯100-120萬噸土壤。日本政府預計，3年內將興建中央中期廢棄土貯存設施。

WNN News 2012/12/14, 2012/12/12, 2012/12/10

WNA Weekly Digest 2012/11/29

一位碩士生對核電的疑慮&台電公司的回應

文・編輯室

陳同學對核電的疑慮

蔡富豐先生你好：

我只是個碩士學生而已，對政治所知有限，對社會也所知有限，但我最近看到了一部小影片，叫做《（不再）平凡的幸福》（http://www.youtube.com/watch?v=YEzWpfwjYBo）。

也許您已經看過了，也許沒有。

不知道身為台電核能工程師的你，看完這些有什麼樣的想法。

日本的核能意外發生至今，大家才開始願意重視核能發電的危險性，我想能夠在台灣的社會結構一路走到台電工程師的您，對於「核能」的認識應該比我這個學生要知道很多。

我看了這篇文章（http://www.taipower.com.tw/index.htm），我懂，的確，面對未知的恐懼，是可以用一種「至今都沒發生問題啊！」的態度去處理。

但核能對我們而言是未知的嗎？

我們對它的破壞力還不了解嗎？

我們對它造成的傷害不了解嗎？

我們難道不知道只要一點點疏失，引發的問題，很遠，很久。

核能問題最廣為人知的，就是輻射，輻射不同於其他形式的能量，是強大到可以穿越人體重重的構造，直接破壞人體的DNA。

我看過一部紀錄片，描述一位被輻射照過的人，他再也長不出新的皮膚了。剛被照到時，送去醫院看起來都還好，但隨著日子過去，他沒有新的皮膚，舊的皮膚一層層的剝落。到後面可以說是很可怕，沒有表皮，脆弱的真皮、皮下組織等等，開始暴露在外在環境之中。

所以為什麼大家這麼關注這件事情。

其實我不知道為什麼我要寫信給素昧平生的您。

我剛開始只是在Facebook看到影片，然後用Google查了一下核能的事情。我只是個學生，我對這件事情沒有直接的影響力。所以最後我決定寫信給有影響力的您，希望你能多想一想。

最近因為一些原因當了助教，期中考周也到了，今天也考了一科，然後我領了一大疊學生的考卷回來。我在Facebook上發了點牢騷，然後有朋友問我「會有人來求PASS嗎？」我開玩笑的回說：「我會拿把刀問他說要活下去還是要PASS？」

我大學一路念上來，看過太多人都是抱著混過去的心態面對事情。也許面對考試這樣是可以的，低分飛過，學分還是拿得走，CP值多高。

但是面對核能，難道也要抱著這樣混過去的心情嗎？只要沒事就沒事嗎？我覺得我們被自己的「差不多」的態度，搞到原本是真的沒事，但是現在漸漸的走在鋼索上的感覺。

總之，希望你們可以面對這個問題。當然要大家一起面對也是可以，但請把問題好好的描述出來吧！我們不在狀況內，不知道要如何出手。只能做一些不著邊際的事情。

大概是這樣。如果你有看到這裡，謝謝你願意看完這封，台灣某個碩班生的擔心。我很喜歡台灣這個國家，我很感謝這裡把我培養茁壯。因此我希望這片土地上的人們都可以健健康康的。

前幾天跟一個外國友人聊天，他來台灣玩，我問他，以他一個外國人的角度看台灣，覺得台灣有什麼樣的優點？朋友想了很久（真的很久），然後說「很安全，然後大家會互相幫忙（指陌生人跟陌生人之間）」我希望台灣可以繼續存在下去。

總之，雖然這封信可能馬上就進到資源回收桶。但還是很謝謝你看完這封信（如果你有看到這句話的話）。

台灣的碩班生，敬上

台電公司的回應

陳同學你好：

感謝你來信給本公司的蔡專業總工程師，並且提供了很好的想法，讓我們更能瞭解來自社會的觀感。蔡專業總工程師雖然公務非常繁忙，卻特別與從事核能工作的我們共同分享你的觀點，也交代同樣屬於年輕一代的我，詳細地回信，更要特別向你表達他無法親自回信的歉意。

《（不再）平凡的幸福》這部影片說實在，真的拍得不錯！去年日本福島的事情發生後，相信很多人都有相同的擔憂，就像網友說的一樣，就怕這部片之後變成台灣的紀錄片。而你提到的紀錄片，被輻射照射後的人，皮膚產生諸多惡化，在學理上也是沒錯，在輻射強度達到門檻後，是可以造成人體的強大傷害，甚至是直接致死。

但是核能發電的目的是用來造福民生的，並不是高熱及高輻射，用來傷害人的「原子彈」。在實際的應用上，我們不是用「至今都沒發生問題」的態度來面對，而是用「不能讓他發生問題的態度」來面對的。因此，一定要在確保核能發電的過程中，不會造成環境及人員的不適當的輻射，才可以進行發電。相信你也瞭解，我們是核能發電的第一線員工，是和你一樣注意這個問題的，畢竟工作是一時的，健康才是一輩子的。

我觀察到一個有趣的現象與你分享。這部影片是以發生了嚴重的核災作為背景，先把結果引出來，但是卻沒有去探討這樣子的情境到底會不會發生。的確，影片中的情境十分嚇人。我並不清楚你是否屬於理工背景，但是就理工出身，從事工程師工作的我，對於任何的事情，都必須有合理的、科學的基礎和證據，才會去推論可能發生的情境。

前一陣子有一位日本學者小出裕章說，台灣北部如果發生核災，會有3萬人瞬間死亡，700萬人得癌症。然而，日本福島事故發生一年半了，但是人民死亡的原因是海嘯，而福島核電廠如此嚴重的事故並沒有因輻射外洩而被確診死亡或罹癌的案例。我們或許不適合說「至今都沒發生問題」，但我們也許可以從各種角度去思考「到底會不會發生」。

由此可知，我們姑且可將「核能發電」與「輻射對人體的影響」分開來討論。

就算不論學理的話，輻射也會讓人害怕，原因就是在他無法藉由五感來察覺到他的存在，以致於若有輻射疑慮的話，很容易造成內心的極大壓力。學理上就像你說的，他可以穿透人體破壞臟器和組織造成直接傷害，只要「達到強度門檻的話」。至於強度到多少會造成什麼直接傷害或是致死，可能太過於細節，在此就暫時不進一步說明了。但是相信你也知道，日常生活中原本就充斥很多輻射，我們稱為「背景輻射」，只是它們強度

很低，而低強度的輻射是否會有傷害，這在科學上尚未定論，能確定的一點就是：一般人會認為「就算是低強度的輻射，每增加一定的輻射強度，造成病變的機率就會增加一些」，如果我們相信「即使低輻射也會造成致癌率增高」等欠缺證據的推論。

再來談到核能，不過在這之前我們先來談談能源。先下個結論：天下沒有白吃的午餐。老天很公平，當你想要能源的時候，你就要承擔一些東西：核能有核廢料、火力有二氧化碳、太陽能板製程有化學劇毒……，每當你使用電的時候，某種程度都在製造些麻煩的東西。

那麼，既然每種方式都一樣的話，為何用核能？

這也是好玩的地方，以台灣來說，發電成本低於平均電價的發電方法就是燃煤和核能，而這兩種方法產生的東西也很有趣，一個是物質三相中最難掌握的氣體（二氧化碳、空汙），單位體積造成傷害程度低，不過累積起來造成的環境影響也很大；一個是物質三相中最好掌握的固體（核廢料），如未能妥善管理，單位體積可能造成的傷害程度相對較高。但是，對於放射性廢棄物的妥善處理是沒有問題的，自1958年以來，全世界已有34個國家的79座低放射性廢棄物最終處置場安全運作中，而高放射性廢棄物最終處置場，也經國際上長期的研究、評估確認採取深地層處置是可行的，其方向是先整體規劃後，再分段逐步實施。以實際例子來說，美國就有一個正式啟用的核廢料處置場，名字叫做WIPP，不過他的對象比較特別，他放的是美國軍事用途及實驗室產生的核廢料，到今天已經運轉差不多25年左右，目前也沒有什麼意外或是核廢料洩出的事件發生。如果是一般核電廠核廢料用的處置場的話，目前腳步比較快的是瑞典，地點已經選好了，啟用的時間預計是2023年。

另一個問題就來了！那為何不全部用燃煤發電？既然燃煤也很便宜的話！

如果今天我們是在礦產資源豐富的國家的話（比如澳洲、印尼），其實OK，但是我們運氣沒那麼好（我們現在還要擔心的是，原本賣我們一大堆煤炭的印尼，在2017年後也打算不再出口煤炭，留著自己用，那我們台灣該怎麼辦？）更糟的是我們還是個島國，所以在能源的取得上要分散風險，不然燃煤一斷炊的話就會很慘。講直接點，選擇核能就是因為它的穩定和經濟效益，或者說，如果沒有經濟效益的話，幹麻無聊選個核能來找自己麻煩，燃煤燒一燒就可以發一樣多的電，反正風險是世界均分，趁二氧化碳排放還沒收錢的時候趕快多燒就是多賺。

你可能會覺得核廢料的錢沒算進去，其實核廢料後續的錢在核電廠運轉的第一天就開始收了。如果你是說台電現在收太少以後要搞核廢料的時候會跟勞保一樣破產的話，這還可以商榷，畢竟採用不同的核廢料處理方式就有不同的費用，不過這部分涉及的範圍太龐大，在這邊可能暫時無法討論了。

再來討論核電廠安全的問題，我也先說個結論，核電廠不是百分之百沒風險，或者說，沒有一件工程是百分之百沒風險。以科學的角度來看，所有事情都是用機率來表示，我會說核電廠出事的機會極低，但是不會說完全不會出事（現在講出來應該也沒人信），今天台電（或是任何工程單位）的責任，就是降低出事的機率到可接受程度。聽起來很難接受，我換個說法，很多航空公司都出過空難，所以搭飛機不是百分之百安全，那為什麼飛機不禁飛？飛機掉下來就穩死，核電廠出事還有機會可以跑。

為了把風險趨近於零，我們受到日本福島事故的啟示，訂出了「斷然處置措施」，確認不管是地震或海嘯，或是兩個一起來（複合式災害），電廠的操作人員都能在最短的時間內進行斷然處置，將大量的水灌入反應爐，讓爐心不會熔毀，不會造成輻射外洩。這個措施是釜底抽薪的方式，雖然昂貴的反應爐可能毀於一旦，但是卻能保障民眾和電廠人員的安全。回應到前面所說的，《（不再）平凡的幸福》和小出裕章先生所描述的情境並不會發生。

接下來是核廢料的問題，影片有說核電廠放很多高階核廢料是正確的，而他也是很危險的東西，但是如果類比到原子彈，暗示他會爆炸，那就是在誤導人了。打個比方，如果有人拿台啤說要表演噴火舞你會不會覺得他腦袋有洞？會這麼比喻是因為核電廠用的燃料，當中會造成爆炸的成分和啤酒中酒精的成分比例差不多。影片另外提到的核廢料處置也不算完全正確，核廢料處置的方法就如前面說的，已經有了，目前全世界的方法都差不多，簡單來說就是挖個洞埋起來，只是現階段還需要循一定的程序來決定「洞」的地點。

地震問題涉及很深的專業，在這先不做討論。

上面講這麼多，最後還是要回到「天下沒有白吃的午餐」這個論調。如果你今天說核能很便宜，但是有顧忌而且麻煩，所以不要用算了。其實這也OK，緊縮一些經濟省下這些麻煩也不是什麼壞事。我只能說，只要台灣存在核能，那核能安全的問題台電責無旁貸，台電的責任就是全力降低事故的發生機率，若事故發生時，也不會波及周遭環境。

能源的議題包羅萬象，很難用三言兩語來說明。我們很高興看到不同的想法，台電很希望把事實和現象攤開來讓外界檢視，在瞭解之後，大家就會有所判斷和選擇。歡迎你再度來信或者有空的話到台電來，我們非常樂意與你進一步討論。

祝你 學業進步 順心如意

核電廠斷然處置措施
為核子事故踩緊急煞車

文 · 編輯室

絕不能讓台灣發生福島核災

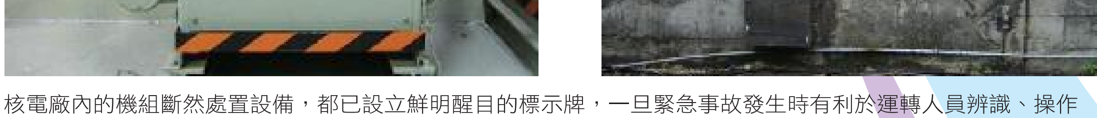
日本福島核災之所以會如此嚴重，主要是因為層層通報請示，錯失在第一時間執行「棄爐」的任務，導致爐心熔毀。為了避免類似的慘痛經驗發生在台灣，台電公司擬訂了機組斷然處置措施，掌握決策時機與關鍵，爭取時效，避免爐心燃料熔毀及圍阻體完整性被破壞。可以有效防止放射性物質外釋，避免造成大規模民眾疏散，才能確實保障民眾的健康與安全。

機組斷然處置措施共區分為三個階段，一旦核電廠發生緊急事故，1個小時內會完成第一階段所需相關應變作為，並依已訂定好的快速決策程序決定是否執行灌注海水或生水，以減緩並控制事態；只要完成第一階段的應變作為，就已經可以保障爐心安全，防止爐心熔毀。再視狀況依序執行第二、第三階段，而逐步將電廠完全帶離危險的狀況。

斷然處置措施如何運作

斷然處置措施使用的時機--當發生超過機組設計基準的嚴重事故時，電廠出現電源全部喪失（全黑）或反應爐降溫功能喪失的狀況。在運轉值班人員判斷必須進行以海水或生水注入反應爐時，隨即啟動





核電廠內的機組斷然處置設備，都已設立鮮明醒目的標示牌，一旦緊急事故發生時有利於運轉人員辨識、操作


消防車抽取乾華溪水補水至核一廠反應爐


我國各核電廠均設有兩座 5 萬噸生水池


備用電源──柴油發電機

反應爐注入海水的授權程序：

由電廠廠長向緊急計畫執行委員會主任委員（由台電核能發電系統副總經理擔任）報告取得決行後，電廠據以執行。此授權程序一經電廠運轉值班經理啟動後，不論是否聯繫上核能副總經理，只要15分鐘內未接到核能副總經理「不同意」的指令，此授權將自動生效，值班經理均需立即下令執行斷然處置注水。

即使反應爐報廢也要確保大眾安全

斷然處置措施的主要步驟：連接各種水源（含後備生水與海水）與電源（含移動式電源設備）。

1、反應爐降壓
2、一次圍阻體排氣
3、反應爐內注入生水（不需核准程序），或海水（需經核准程序）
4、最後確認反應爐內燃料可被水淹蓋，確保爐心安全

各核電廠的多重後備水源，可確保有足夠、充分的水量，以進行長期的冷卻作業：

1、原已具備有冷凝水槽、除礦水槽
2、山上生水池，並有管路連通反應爐或蒸氣產生器的注水系統
3、附近的溪流及湖泊，可做為緊急後備水源
4、已規劃完成電廠附近的溪流及湖泊做為緊急水源的取水路徑
5、已規劃完成電廠附近海水做為最後的備援水源
6、備妥消防車、水箱車、汲水泵、長距離的消防水帶，來輸送溪水或湖泊的水

7、增加對用過燃料池的注水能力

同時，各核電廠也準備多重後備電源與氣源，可提供注水或排氣路徑的操作動力：

1、安裝多樣性的柴油發電機：2台水冷式、1台氣冷式緊急柴油發電機、2台氣渦輪機、4.16KV電源車、480V、220V移動式發電機

2、安裝移動式空壓機

確保用過燃料池的長期冷卻功能

一旦發生超過設計基準嚴重事故時，我國核電廠用過燃料池的因應措施：

1、以移動式電源恢復燃料池設計原有的補水功能，或

2、現場以消防水帶注水，或透過已規劃的管路遠距離注水

3、在超過設計基準嚴重事故發生時，短期以注水取代用過燃料池的冷卻系統

至於長期冷卻計畫，以恢復餘熱移除系統做為長期冷卻：

1、恢復緊要的循環水（海水）冷卻系統（含更換馬達）

2、恢復長期可用的交流電源（含4.16KV移動式電源車）

3、恢復餘熱移除系統運轉，以做為長期冷卻系統

不斷操練以未雨綢繆

針對超出設計基準事故，我國3座核電廠目前都已建立相關應變程序，並且定期演練，以使運轉人員都能具備適當的應變能力。3座電廠也於101年8、9月間分別舉行機組斷然處置措施的夜間演練，以因



核三廠進行機組斷然處置措施的夜間演練

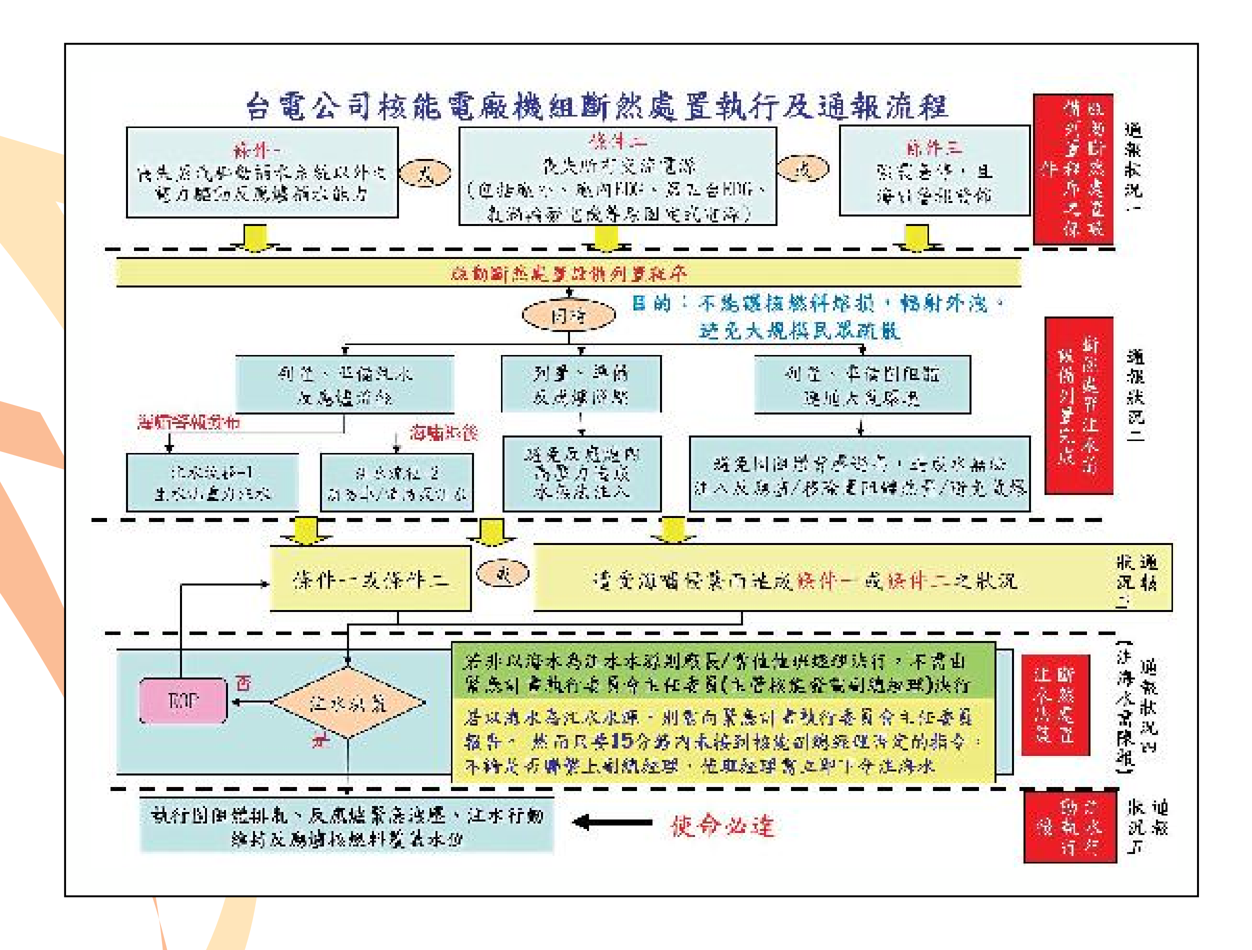
應重大天災發生時，天候惡劣或視線不良的狀況下，運轉人員仍然可以熟練的操作機組斷然處置措施所要求的相關動作。

原子能委員會也於101年9月4日舉行核一廠核安演習時，以及核二廠與核三廠緊急應變計畫演習時，都將機組斷然處置措施納入重要演練項目。

機組斷然處置措施獨步全球深獲國際肯定

福島事故之後，世界各國紛紛尋求解決之道。台電公司所擬定的機組斷然處置措施是全球首創，針對超出機組設計基準的嚴重事故所做的各項因應措施。日本與大陸的核能專家，在相關研討會中獲知我國機組斷然處置措施的運作模式後，紛紛表示肯定與讚賞。希望也能引進加以運用，藉此加強國內核能機組的安全。中國大陸國務院近期批復的《核安全與放射性污染防治「十二五」規劃及2020年遠景目標》中，也已將機組斷然處置措施列入設計項目。

機組斷然處置措施已然成為未來掌握核能安全的重要關鍵。



德國廢核之 過去、現在與未來

文・劉振乾

德國廢核的緣由

2000年，政府與電力業界達成協議，將現有19部機組總發電量的上限訂為2兆6,230億度，相當於各反應爐的平均運轉壽命為32年。如此一來，大約在2020年左右就可達成廢核。

在此先回顧德國廢核的歷史，才能明白並非2011年311福島核電廠的災害才促使德國走向廢核之路。早在1994年德國就通過「聯邦永續環境保護法案」，確立發展再生能源。1998年「廢核法案」過關。跨黨派與能源部簽署合約，立法關閉17座核電廠，計畫在2022年完成廢核。

1999年的「環保能源稅法」針對傳統能源如化石燃料、核能用電課以較高的稅。2000年通過最為關鍵的「再生能源法」（EEG），保證「優先購買」再生能源，以高於市價最高90%價格購回再生能源的電源，電網供應商有義務為發電商立即擴增電網。

2002年「聯邦廢核法」則再次立法規定核電廠32年的運轉期限，最遲將於2025

表 1. 近年德國的電力供應量

（單位：百萬度）

	2000 年	2007 年	2008 年	2010 年（預估）
合計	576,543	637,100	637,232	621,000
燃煤火力	296,687	299,594	281,175	263,000
其中 瀝青煤	141,164	132,102	125,832	116,000
褐煤	153,523	167,492	155,343	147,000
燃油火力	4,785	8,604	9,244	7,500
燃氣火力	59,970	88,049	97,124	92,032
核能	169,606	140,534	148,495	140,556
再生能源等	45,495	100,319	101,194	117,912
其中太陽能	60	3,075	4,420	12,000
生質能 ・ 廢棄物	10,121	29,074	29,219	40,435
水力	25,962	28,457	26,964	25,927
風力	9,352	39,713	40,754	36,500
地熱			18	27
其他				3,023

來源：OECD ／ IEA Energy Statistics of OECD Countries（2011 Edition）

年關閉。2004年修法再次提高太陽能貸款補助，並開放5萬歐元的全額補助。

2008年的電力供應量為63萬7,232 百萬度，其中燃煤火力為28萬1,175百萬度，燃油火力有9,244百萬度，燃氣火力為9萬7,124百萬度，核能提供14萬8,495百萬度，其他再生能源等有10萬1,194百萬度，如表1所示。

與2000年比較，8年裡電力供應量增加6萬689百萬度，呈現10.5%的成長。將2007與2008年相比較，可看出燃煤火力減少了；而燃油火力與燃煤火力與2000年比較則各增50%。火力發電占60.8%。核能23.3%也稍增，彌補火力發電減少的量。

根據統計，2000年德國供應的電力量為57萬6,543百萬度，主力為火力發電，約占六成，且此比例十年來幾乎無變動。

2010年成長到62萬1,000 百萬度，也就是火力發電「水漲船高」增加供應量。

固定收購價格制度所帶來的追加費用負擔

如以西班牙為例，用戶負擔由2007年的每月新台幣152元急升到2008年的251元；而同一時期，其太陽光發電收購費用則由2億歐元增加到12億歐元。

西班牙在2007年將太陽光發電收購價格提高近兩倍之多，以致2008年的設置容量遽增。電力公司不勝負荷，財政狀況急速惡化，政府開始將收購價格大幅下修，並定出2009年最高引進額度。受此打擊，2009年設置容量降至谷底，史稱「Spain Shock」。

可見對於一旦引進設備，由於引進時的固定收購價格受契約限制，因此用戶負擔會持續一段相當長的高檔時間。

對電價的衝擊

一、家庭用電價

2006年德國每度電為17歐分，為OECD24個國家中第4位。與2000年相較，漲幅為83.5%（OECD的平均漲幅為34.7%）。同一時期，日本的家庭用電價則由每度電16歐分降到13.5歐分。

2010年則已漲到每度電24.5歐分（約新台幣10元），僅次於丹麥，占第2位（日本則為17.5歐分）。

表 2. 德國用戶負擔與太陽光發電收購費用間的關係

年度	太陽光發電收購費用（億歐元）	用戶負擔（新台幣元／月）	收購費用總額（億歐元）
2003	2	5.7	27
2004	3	8	36
2005	7	8	46
2006	12	9	58
2007	16	109	79
2008	22	120	90
2009	32	12	108
2010	39	219	127
2011（預估）		378	
2012（預估）		384	

二、產業用電價

（電價單位：歐分／每度電）

年度	德國電價	漲幅	順位	OECD 平均電價	漲幅	日本電價
2000	3		27 國家中 #20	4.5		10.7
2006	7	129.3%	20 國家中 #11	6.6	49.2%	8.7，順位由首位降到第 3 位
2007	8.2		29 國家中 #10			8.6， 為 29 國家中 #8

（順位均指 OECD 國家中的名次）

各種反撲

德國要走向廢核之路，一路走來，艱辛萬狀，各種反撲層出不窮，依時間順序排列如下。

一、德國大幅削減太陽光發電的補助

2012年2月下旬，聯邦環境部與經濟部共同宣布，3月9日起要降低太陽光發電收購價格20%-26% 。而以後更逐月下降0.11歐分。以出力未達10瓩，設置於屋頂的太陽光發電裝置的收購價格為例，到2016年的4年內價格約減一半。

之所以會採取如此極端的措施，原因在於2010年及2011年太陽光發電各新增750萬瓩之多。政府要將2012年與2013年的新增設置容量壓縮到各為350萬瓩。經濟部長蕾斯勒說明其理由：「補助金的一半用於太陽光發電，然而太陽光發電只占發電量的3%而已，必須重新檢討太陽光發電的經濟性。」他把補助金形容為「甜蜜的毒」，嚴加批判。

德國的太陽光發電相關產業，由於中國製產品的低價傾銷而奄奄一息，再加上此次大幅削減補助金的打擊，恐怕前途難料了。

二、德國Q塞爾司公司的倒閉

曾經是太陽光發電業界的龍頭老大之一，德國Q塞爾司公司的倒閉，顯示外國企業的廉價製品，終結了德國太陽光發電業界短暫的黃金時代。2012年4月3日，Q塞爾司公司向法院申請展開破產手續。鍾恩總經理發表短暫的感言：「再建計畫被拒絕乃是殘酷的現實。」言談之間充滿悔意。

1999年由4名工程師創業，藉著舒曇德政府擴大可再生能源政策的加持，而大幅成長，成為擁有超過2,000名員工的跨國企業。曾經是僅次於SHARP，世界第2位的太陽光模組製造企業。

但是2011年的銷售額比2010年滑落24%，產生8億4,600萬歐元的虧損。剛上市時股價49歐元，到2012年3月時只剩慘不忍睹的15歐分而已。

一位公司股東說：「去年德國新設置了相當於7,500百萬瓦的發電裝置，可說是太陽光發電的熱潮期。雖是如此，Q塞爾司公司卻虧損累累。」表達強烈的不滿。

Q塞爾司公司倒閉的最大原因是製造成本比中國高。從2010年底到2012年初，太陽光發電裝置的價格下降30%。在德國所使用的太陽光模組有60%是中

國製。2011年12月在德國新設的MEGA SOLAR（巨型太陽光發電）大半使用中國製品。在德國不只是Q塞爾司公司倒閉而已，2011年還有索倫公司與SOLAR米利尼阿姆公司同樣難逃倒閉命運。在德國可再生能源補助金的一半用於太陽光發電，但是太陽光占發電量的比例僅有3%。因此政府從2012年開始加速減少對太陽光發電的補助金。由於民眾巨額負擔所產生的空前熱潮，也沒法讓籠罩於舊東德的太陽谷（SOLAR VALLEY）的烏雲散去。

三、德國可再生能源的補助金，各界要求引進市場機制

2012年6月德國經濟學者與政治家認為：「為了防止電價過度上漲，要廢止全量收購方式，而引進市場機制。」

禁止獨占委員會的哈福加普委員長說:「根據可再生能源促進法（EEG）而繼續做可再生能源的補助時，每度電的電價（補助）會從目前的2.6歐分漲40%，而達到3.75歐分的可能。」具體的方法是廢止全量收購方式，規定所有的電力銷售公司都有義務，必須有一定比例的發電量來自可再生能源。

自由民主黨（FDP）的眾院大黨鞭布流戴利要求，當可再生能源的比例超過35%的時候，廢止可再生能源促進法而引進配額制度。他說：「如依目前的情形，由於過多的補助可再生能源，因此電價高漲，會讓產業空洞化」。

四、德國有意修正再生能源促進法

德國2011年補助再生能源達到128億歐元之多。2012年8月16日的記者會上環境部長阿爾特馬涯宣稱：「中期來看，再





生能源電力的價格必須降到沒有補助金也能在市場買賣的水準。不然的話，對國民經濟的負擔會很大。」預定10月提出修正草案。而消費者團體則對2013年每度電（補助）可能由2.7歐分漲到4歐分，提出抗議，認為上漲48%是違反公約。預估2012年全年的補助金將高達240億歐元。

五、德國纖維業界以「補助再生能源屬於違憲」提出訴訟

此訴訟是2012年8月14日由薩克森州的「伐微隆」等3家公司，代表業界向電力公司提出退回「補助再生能源金」而引起的。同一天，德國纖維服飾聯合會在柏林召開記者會，表明將負擔3家公司的訴訟費用。該會總幹事寶曼說：「每年纖維業界支付7,000萬歐元的補助再生能源金，但是化學及鋼鐵等耗電產業卻可免除，對中規模企業欺人太甚。」寶曼根據雷根司堡大學的鑑定書，認為此舉屬於違憲，與1994年聯邦憲法法院對煤產業的補助金判定違憲是相同的。

目前每1度電的補助金為2.7歐分，2013年將提升為4歐分。而2011年全德國支付128億歐元的補助金。

六、德國首相承認低估能源革命費用

首相梅克爾2012年9月17日在柏林舉行的記者會引起歐洲能源產業界的注目，因為首相自我批判低估所謂「能源革命」的費用。德國預備在2050年提升可再生能源占發電量的80%。

首相在記者會中說：「無法預想基於可再生能源促進法的補助金會如此急遽增加，不論是哪一位專家的報告書都沒有預測如此高的成長。」而承認低估補助金以及電力價格的上升率。

由於2011年新增太陽光發電的設置容量高達750萬瓩，因此每度電的補助金從目前的3歐分會在2013年增加到4歐分。讓首相於2011年6月說過的「補助金不會從3歐分再上漲」的承諾破了功。

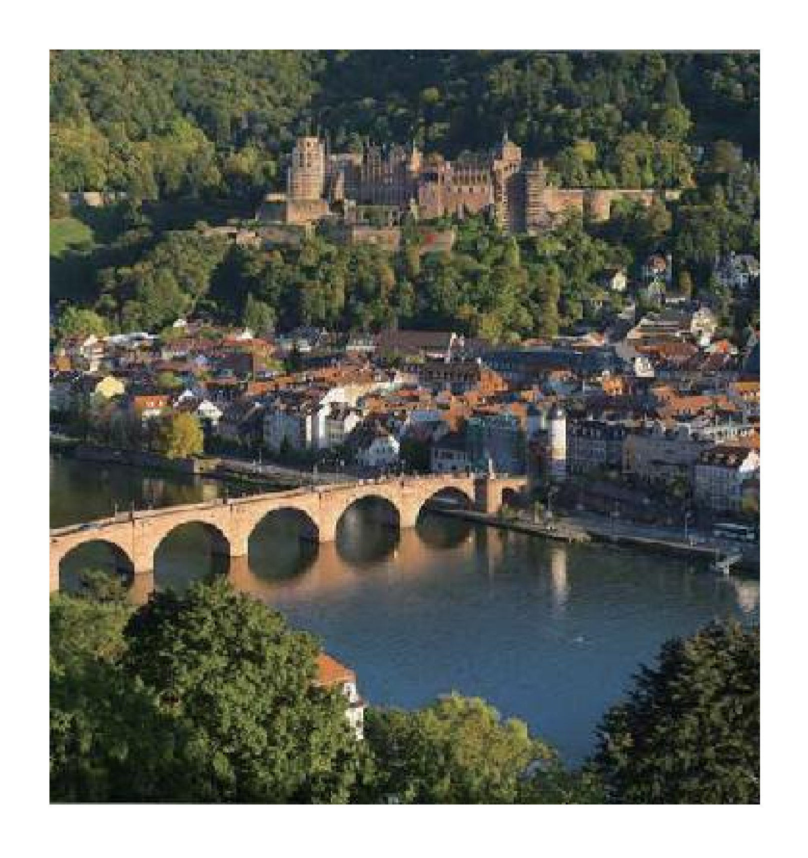
七、德國再生能源補助的優惠措施，集中於用電大戶

2013年每度電的再生能源補助金已確定比2012年增加47%，引起廣大議論。其中優惠措施集中於用電大戶，受到批判。

政府對於用電大戶，為了減輕其能源支出，大幅減輕其應支付的再生能源補助金。2006年有400家公司申請此優惠措施，但是2012年1月放鬆申請資格，有2,023家公司申請此優惠措施。

這些用電大戶2013年可以省下來的再生能源補助金合計有40億歐元，綠黨議員亨恩說：「這些金額將由個人用戶與中小企業負擔。」

每度電的再生能源補助金，2013年會增加1.71歐分（約新台幣0.045元），



其中來自上述優惠措施的有0.5歐分，占增加部分的29%。

更令人氣憤的是，與國際競爭無緣的礦泉水與牛奶的廠家，福來布爾格市的市電營運公司也在享受優惠措施名單之內。

此外，用電大戶還享受減輕電力稅（環境稅）54億歐元，送電費用4.5億歐元等優惠措施，難怪在野黨群起怒吼，逼得政府鬆口要局部檢討修正優惠措施。

2012年10月15日送電系統營運公司正式宣布，一般家庭（年消費3,500度電力）所需支付的引進再生能源追加負擔額，將從目前的約每月10歐元增加到2013年約15歐元。

未來展望

探討德國廢核前途之前，先看看太陽光發電的缺點。

標準太陽能電池的太陽能板約3瓩，試算如下：要有100萬瓩的裝置容量則要33萬戶的屋頂裝太陽能板，也就是100萬人口的都市每戶都要裝上，才有100萬瓩的規模。

因為雨天無法發電，陰天效率要打折扣，如果設備可用率以20%計算，其設備容量需要火力或核電廠的4倍。要發出與100萬瓩級的火力或核電廠相同的發電量，就需要4個100萬人口的都市每戶都要裝上太陽能板才行。同時其發電成本每度電約新台幣16元。

根據2012年4月修法，太陽光發電的累積引進量上限為5,200萬瓩。2012年10月11日環境部長阿爾特馬涯宣稱：「以文書正式宣布要重新修正再生能源政策。」用於太陽光發電的累積引進量上限的原則也將適用於風力與生質能等。他同時承認引進再生能源所必要的出力調整用的傳統電源與輸電線的建造工程，進度嚴重落後。

也許德國廢核還會持續下去，但是整個歐洲的電網是互通的，德國不足的電力可從其他國家進口，是廢核了沒錯，但是用的電力很可能是來自法國的核能發電。德國最大電力公司的董事長就預測2050年德國可能將進口30%的電力。

民調的意涵與負責的國民

文・林基興

貴刊2012年12月號刊載台東民眾的觀點，最重要的題目當數「您知道設立核廢料儲存場對居民身體健康可能造成何種傷害？」因為如果是設立「公認無害」的公園，則此次民調可免了。不幸地，絕大多數民眾認為那會造成畸形兒與癌症等12項慘狀。由此民眾的認知，可知反核者教育的成功。

民意如用字

美國智庫「公眾議程」和慈善團體「拉斯克基金會」，在2001年舉辦「研究幹細胞」的民調，他們深知問題的描述方式影響答案，例如將其一問題分用兩方式詢問：（1）幹細胞是人所有組織與器官的來源，活胚胎在發育的第一週就被破壞以取得幹細胞；美國國會正在考慮是否資助人胚胎幹細胞的實驗，你支持或反對使用納稅人的錢從事這些實驗？（2）有時候輔助生育的診所培養多餘的受精卵（又稱胚胎），沒用在婦女子宮中孕育，這些超額胚胎就得丟棄，或是由當事人捐給醫學研究（稱為幹細胞研究）；有些人支持幹細胞研究，認為這是尋找許多疾病療法的重要作法，也有人反對因認為這是錯的；你支持或反對幹細胞研究呢？

結果，第一個問題有24%支持，第二個問題則58%支持。上例顯示民意受到用字影響的「可塑性」，使用正面字眼（不但廢物利用，而且胸懷救人道德大志）與負面字眼（暗示犧牲活胚胎以滿足科學家實驗作為），則民意大不同。



2000年，美國和歐盟舉行民調，探尋民眾對生物技術的觀點，問卷同時也探知回答者的生技知識。例如，問題之一是「一般番茄不含基因，基因改造番茄才含基因」，結果只有1/4的民眾回答正確（亦即答案為否）。這讓專家懷疑，到底民眾懂不懂生物科技？民眾對生技的觀點可當科技政策依據嗎？試想，街頭示威者嘶聲力竭地高喊反對基改番茄（其實可能不懂基因是什麼），政府能當真地因而立法反對基改番茄嗎？

英人：沒懂到足以提出意見

2009年，英國核子產業協會委託年度民意調查，49%整體民眾自認「我對核能瞭解的不夠清楚，不足以發表意見」，而有58%的女性有以上看法。當被問及「你很想知道關於核能的什麼事情嗎？任何事情都可以」時，約有同樣人數的民眾表示

無法回答。但是「資訊空白」常由社會事件產生的疑慮和恐懼填滿。

若受訪民眾不瞭解核能科技，如何拿他們的意見當政策的根據呢？這和「公投」類似，一人一票，不管是否正確瞭解核能發電，「權重」一樣，這對科學議題實在不適合。1998年，《聯合報》公布民調，標題為「台灣蓋核電廠，反對者創新高」，民調內容為46%贊成、32%反對。但是受訪者中，有23%不知道台灣有核電廠。至於瞭解核能輻射的健康效應呢？應更少吧？

宏觀人生風險

宏觀地審視人生各種風險，有益於平衡資源的投入和更有利於健康。例如：2005-2007年，全國發生傷亡的交通事故數平均每年154,328件，平均每年傷亡349,852人，醫院急診室常可見這些血淋淋景象。交通工具導致這般重大傷亡，我們仍繼續使用，為何？另外，近年火災平均一年數千或一萬多次火災，死亡過百。火災現場慘不忍睹，黑煙漫天籠罩、火舌吞噬人與物。死者悲慘，存者的心裡創傷嚴重無法形容，甚至餘生夢魘。我國使用核能發電30多年來，無一人因輻射死亡。為何民眾更害怕某些較低風險的事物呢？因為我們面對恐懼時，更傾向情緒和直覺。我們對風險的認知不見得理性，這會讓人做錯決定。例如，不能宏觀地比較風險，將資源花費在其實只是很小的風險上。

國家衛生研究院溫啟邦教授2008年說，國人致癌因子中，致癌率由大而小依序為吸菸、飲食不當、肥胖、吃檳榔、缺乏運動、喝酒等。我國每人一生罹癌機率約為25%（每百人中約25人會罹癌）。因此，癌症相當普遍，面對之道是與癌症和平共處，而非恐慌，更不要隨便歸罪於輻射。

找不到核廢料存放場址？

如同垃圾，核廢料是每位國民產生的，每人均有責處理。其量小且集中處理，符合經濟原則。低放射性廢棄物其輻射劑量均不足以危害核電廠員工與外界居民，居然找不到存放處？放在人多的地方，成本高（地價等）而易「擦撞」；放在人少的地方則成「欺負弱勢」。不論放哪裡，反對者總有批評之言（欲加之罪何患無辭）。總之，無容身之地。

各地都有其負擔，鋼鐵廠附近的居民，或會覺得不公平，為何他們要接受該廠排放的污染？但他們可也想想煉油廠、天然氣廠、農藥廠、油漆廠、加油站等地民眾也會「常懷不平」？

核廢料經過處理後，科學家能夠安全地存放地下。核廢料的風險非常低，貯存場附近居民的風險遠小於上述各種近代工業的幾千倍，光是與土地中的天然輻射比較，就知其影響微乎其微。不但不影響健康，民眾若不特別注意，不會知道其存在。但是其他發電的廢棄物就不見得如此。

媒體報導輻射時好用聳動、負面的字眼，民眾大多是從媒體認識輻射相關的知識，因此對核廢料缺乏正確認知而產生恐慌，民眾的恐慌使得核廢料貯存場的選址變得很困難與昂貴，絕非國家之福。

（本文作者為行政院科技會報辦公室研究員）

澳洲能資部長表示：未來可能需要核能

文・編輯室

澳洲能源與資源部長表示，如果沒有其他管道提供低碳潔淨的基載電力，澳洲未來必須考慮納入核電的能源組合。

澳洲嚴重依賴燃煤發電，貢獻全國7成5的電力。澳洲雖沒有使用核能發電，但該國出口的鈾礦，吃下全球3成市場。澳洲於2012年11月初公布能源白皮書，其中強調「就算將碳價與減碳需求納入考量，目前還沒有使用核電的社會共識或經濟需求。」聲明澳洲政府目前並不支持使用核能，但白皮書有所保留，表示「未來的澳洲政府，不見得需要維持相同觀點。」 澳洲國家智庫──經濟發展委員會於11月14日公布澳洲能源選擇報告，也做出類似結論。然而，澳洲經濟發展委員會對澳洲使用核能，則表達支持的看法。

能源與資源部長馬丁佛格森，對於能源白皮書和經發會的報告作出回應：「兩份報告都點出澳洲能源區塊日漸面臨的挑戰，並且為強化我國能源經濟，提出長遠的看法。」他進一步指出，各界也同意，低碳科技除了可以應付日漸成長的能源需求之外，還可減少碳排放，角色相當吃重。佛格森進一步強調，市場可以驅動變革。

核能之選

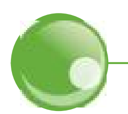


若澳洲低碳能源和再生能源供應無虞、能源配比多樣化，澳洲並不需將核能納入能源組合內。「因為核能不夠經濟且社會接受度不夠，所以澳洲以前從不需要核能。」然而，看來社會上還是會持續爭論不休，就像澳洲過去數十年來，也一直對於鈾礦開採，爭議一直不斷一樣，佛格森指出。

能源與資源部長馬丁佛格森認為，「澳洲政府的責任，是在於測試各種潔淨能源。且若未來某些時間點，我們在基載乾淨能源上，未獲得突破性進展，澳洲必須要認真考慮核能。」

能資部長此番談話被《西澳洲人報》引用，指出能源白皮書內排除核能是「嚴重忽略」，若澳洲對於抗暖化是玩真的，核能勢必是檯面上人物。佛格森指出，澳洲政府必須採取行動，例如建立法制架構，以確認未來若需要，可以使用核能。

WNN News 2012/11/15







瑞士能源政策 眼前挑戰多

文・編輯室

由於福島事故影響，瑞士政府決定反應爐不延壽，並推出「2050年能源策略」，將廢核納入國家政策並推行配套方案。想廢核和同時減碳的瑞士能源計畫，經國際能源署分析後指出，瑞士將會面臨許多挑戰。而最近瑞士綠黨發起廢核倡議案，將促成瑞士舉行議題投票，核能支持者聞此表示，此舉將危及瑞士能源安全。

瑞士能源計畫的目標，是在2020年前減碳2成。另外，由於311福島事故，瑞士國會決定不替代屆齡核能機組。「這些目標相當有挑戰性，該國現在需要以最可行、最少花費和最低能源風險的方式來達到。」國際能源署分析。

瑞士現有5部反應爐，提供該國4成電力。以反應爐壽命50年計算，最早關閉的會是2019年、貝茲瑙1號機，2021年則是貝茲瑙2號機。兩者關閉所減少的電力為73萬瓩，將在2022年關閉的慕赫柏則為37.2萬瓩。較大型的機組哥斯根（98.5萬瓩）和萊布斯塔特（116.5萬瓩），將分別於2029年及2034年關閉。根據瑞士環境部分析，該國不再新增核電容量的決策，至2050年為止，將讓該國付出330億美金的代價。

「轉型為低碳經濟需要代價」，國際能源署署長表示。在核電缺席的狀況下，維持足夠電力容量，將需要強力推廣能源效率和再生能源的政策。瑞士政府已經有實行一些措施，但是還不夠。

國際能源署特別提到，瑞士能源區塊的二氧化碳排放，主要來自交通運輸和供熱燃油，這兩部分應列為優先重點處理區域。能源署盛讚瑞士推行二氧化碳碳稅，強迫製造污染者實施減碳措施。但該署指出，瑞士還需更努力推動私家汽車減碳。

在讚許瑞士電力市場改革的同時，國際能源署預測，瑞士未來要穩定電力需求，會更為困難。該署表示，在2015年前朝完全開放市場前進，才是更正面的一步。它也呼籲瑞士鞏固基礎建設，以嘉惠自身及鄰國。國際能源署結論表示，瑞士現在需要建立「能源策略2050」白皮書的法律架構，以提供健全、長遠的能源市場投資環境。

綠黨提出廢核倡議　加速瑞士廢核

2012年11月底，由包括綠黨、綠色和平組織、環保團體和反核人士組成的聯盟表示，已經獲得12.5萬人連署，支持其

提出的倡議案。瑞士憲法規定，若倡議案獲得10萬人以上連署，則可以公民投票議決。綠黨黨魁代表廢核聯盟表示，對於倡議案獲得廣泛支持，他們獲得極大鼓舞。

瑞士聯邦政府為回應日本311福島事件，決定讓國內提供4成電力的5部反應爐，於屆齡後不再興建替代機組。瑞士因此將在2035年前，達到零核狀態。綠色聯盟決定要再補一槍，藉由法律效力，限定反應爐營運年限為45年，並且禁止興建新反應爐，因此會加速瑞士廢核，提早到2029年。

核工業前景不明　慕赫柏核電廠更新計畫延宕

瑞士核工業對於綠色聯盟發起的倡議案相當不認同，認為該國安全水準早已高於國際，且福島事件後標準一再提高，綠色聯盟此舉不具正當性。「僅是因為政治因素就拋棄核能，會將我國能源供應安全置於險地」，核工業組織表示。

另一方面，瑞士BKW能源公司決定延緩旗下核電廠－慕赫柏的安全設備更新計畫決策。原先預計在2013年中實施，現在要推遲至2013年底。該公司強調，計畫設備更新的時程，必須在聯邦法院裁示慕赫柏核電廠延壽案後，才能明朗化。瑞士行政法院於2012年3月1日裁定，運轉已達40年、容量37.2萬瓩的慕赫柏核電廠僅能運轉至2013年6月28日，推翻先前環境部2009年發給無限期營運年限的決策。核電廠營運公司BKW提出上訴，但法院尚未做出裁定。

來源：1.WNN News 2012/12/19, 2012/11/19, 2012/07/03
2. 核能簡訊136期，2012年6月，p24。



氣象組織警告：溫室氣體濃度持續上升

文・編輯室

世界氣象組織表示，全球大氣溫室氣體濃度，於2011年創新紀錄。世界氣象組織秘書長指出，大氣層中數十億噸的二氧化碳將會遺留數百年，使得地球更加暖化，影響地球各層面的生物。聯合國報告並表示，達到減碳目標無望。

最新一期世界氣象組織的「溫室氣體看板」報告指出，二氧化碳在大氣層的濃度，於2011年達到390 ppm。這個數值是工業化前、280 ppm的140%；2010年到2011年間，濃度上升速率與10年內略同，約為2 ppm。



工業化前的二氧化碳濃度280 ppm代表的是大氣層、海洋和生物圈中氣體濃度的平衡。氣象組織分析，自1750年工業化開始以來，主因是燃燒化石燃料，約有3,750億噸的碳以二氧化碳的形式釋入大氣層。迄今還有55%的二氧化碳停留在大氣層內，其餘則是由海洋及陸地吸收。

全球主要國家曾於2009年底，於哥本哈根第15屆氣候會議中，同意氣溫上升限制為2℃。但聯合國環境計畫小組指出，以現今的狀況看來，二氧化碳排放量仍比2020年基準要高14%。

聯合國分析，若各國不立即採取行動，2020年的二氧化碳排放量，將達到580億噸。先前的報告指出，屆時的理想排放量，應控制在440億噸以下，以利更大幅度減碳。聯合國進一步指出，即使全球各國都實施了最積極的減碳手段，在2020年前，還是有80億噸二氧化碳的落差。聯合國高層指出，要達到440億噸的碳排放目標機會，一年比一年遙遠。

WNN News 2012/11/21

龍門核電廠建廠管制報導

文 · 編輯室

12月3日函覆台電公司提送龍門工程執行ASME N-5 Data Report簽署的替代方案，其中有關BOP管路部分的NA安裝廠家作業替代方案，原能會已同意該資料報告格式，其餘ASME N-5 Data Report簽署部分，NA廠家仍依規定辦理簽署，併敘明於替代方案之中，以確認ASME N-5 Data Report簽署作業的完整性；至於爐心支撐結構NCS-1 Data Report和緊急柴油發電機及其管路系統Data Report，仍須比照核島區N-5 Data Report提出替代方案的完整說明。

12月4日和10日分別函送台電公司「龍門核電廠一號機電氣工程安全級具外被覆可撓性金屬導線管審查及安裝作業」、「龍門核電廠工程反應器廠房冷卻水抽水機房電氣導線管安裝工程」違反核子反應器設施管制法第7條規定的裁處書，各裁罰40萬、30萬元，要求台電公司依原設計規範要求改善。

12月10日函覆同意台電公司提送「龍門工程品質保證方案」修訂第九版，本次主要修訂部分為該方案附錄五，增訂S級Non-ASME Sec.III小件產品管制規定及核安處品保小組及安全小組相關職掌部分。針對本案所涉及小件產品的定義、尺寸、材質證明、規格、功能等，與台電公司討論確認相關技術內容後，同意台電公司增訂相關內容。至於核安處駐龍門電廠安全小組的相關職掌，則提出包括運轉和維護程序書審查、燃料裝填前應完成事項的巡察及驗證等相關意見，要求台電公司納入方案中。

12月19日在龍門電廠召開第5屆核能四廠安全監督委員會第1次委員會議，會議召開前安排委員及媒體巡查電廠。

12月24-28日進行龍門計畫第49次定期視察，視察項目分3項：各類特殊門的各項作業、試運轉期間機組相關運轉作業查證及試運轉期間開立的違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證。

台電公司提供之工程進度（截至 101 年 12 月底止）

	總進度	設計	採購	施工	試運轉
比例	100%	19%	15%	58%	8%
合計進度	93.61%	99.37%	100%	97.22%	41.82%
預定進度	99.23%	100%	100%	98.68%	100%
差異	-5.62%	-0.63%	0%	-1.46%	-58.18%

【註 1】合計進度＝ 1 號機進度 ×52%＋ 2 號機進度 ×48%
【註 2】本月份合計進度較 101 年 11 月底增加 0.01%

核能新聞

文．編輯室

國外新聞

2013 開春　全球核能發電量略增

雖然2012年有4座核電廠退休，但2013年開春，與去年同期相比，核能仍有366.7萬瓩電的成長。與2012年同期相較，全球核電廠2013年1月增加了1%的發電容量，435部營運中的反應爐，一共提供了3.74億瓩電。

西班牙的佳若納核電廠與加拿大的堅特力2號機，原訂做設備更新、持續營運，但因政治或財務因素，黯然提早關閉。佳若納核電廠是為了閃避將在2013年實施的重稅；堅特力2號機，則是因魁北克省政府的政治考量，走向關閉之路。另外兩部於2012年永久關閉的反應爐，為英國屆齡的歐柏里1號機及懷爾法1號機。

整體來說，2012年退役的核電量為181萬瓩；新核電廠則帶來303.9萬瓩電的貢獻：南韓新古里2號機、新月城1號機，均為100.1萬瓩電；中國大陸寧德1號機則為103.7萬瓩電。除此之外，設備更新後重新上線有：加拿大布魯斯A1和A2機，分別提供75萬瓩電；里普岬則以63.5萬瓩電回鍋。美國較舊反應爐功率提昇潮未歇，2012年共計4部反應爐，增加了30.4萬瓩電。

WNN News 2013/01/02

芬蘭用過核燃料處置場 送出申請核可

芬蘭用過核燃料管理更上一層樓，該國將在歐基盧歐圖興建最終處置場。主導計畫的波西瓦公司，於2012年底向經濟就業部送交申請，將在歐基盧歐圖永久貯存用過核燃料。最終處置場預計可在2020年左右開始營運，至少營運百年。

歐基盧歐圖最終處置場將可處置來自芬蘭4部反應爐，共9,000噸的用過核燃料。此處置場址是在2000年選出，地下岩盤相當適合設址。

芬蘭經濟就業部表示，收到申請書後，之後流程會包括依法召開公聽會。在此之前，經濟就業部還會邀集地方政府、相關部會和主管機關，給予執照意見。社會大眾和利害關係人也可提出建議。公聽會將會在2013年初展開。經濟就業部預計在2014年底前，轉呈執照申請資料給中央政府。若獲准核發興建核可，處置場營運前，還需申請營運執照。

WNN News 2013/01/02

匈牙利處置場收受首批廢棄物

匈牙利國家處置場於2012年12月初舉行正式開幕儀式，並於當日接受首批放射性廢棄物。位在匈牙利南部的巴塔帕提國家處置場，興建耗資3.1億美金、費時15年。處置場最終目標將收受核電廠營運及除役，產生的低放射性及短半衰期中強度廢棄物。

巴塔帕提國家處置場可容納4萬立方公尺的放射性廢棄物。這座處置場第一座處置地窖可以容納4,600桶放射性廢棄物。處置場將採自動化營運，四處配有攝影機，隨時將信號傳向地表控制室。

廢棄物鋼筒，將放在地下200-250公尺深的花岡岩盤處。研究報告指出，此岩床是由大型石塊組成，其間填滿不透水黏土。處置坑洞最後將以黏土、混凝土及花岡岩碎塊回填，防止廢棄物包件中放射性核種遷移。若未來匈牙利增建核電廠，處置場亦保有擴建彈性。

WNN News 2012/12/18

避重稅 西班牙核電廠提早關閉

西班牙佳若納核電廠營運公司，為了規避將在2013年實施的新能源稅，提早進行電廠關閉作業。身為西班牙最老的核電廠，佳若納於2012年12月中脫離電網，並開始移除反應爐心燃料、移往用過核子燃料水池。

佳若納核電廠營運公司，在西國參議院核可能源稅草案的隔天，火速由董事會通過提早關閉電廠。根據經濟報告分析，若新能源法案通過，佳若納核電廠會在2013年，被額外徵收2億美金的稅款。該公司指出，沉重的稅金將使他們面臨解散和破產的危機。為了確保公司員工生計和消費者權益，他們決定關閉佳若納核電廠。然而，該公司強調，若新法案未獲通過，佳若納核電廠將可死裡逃生。電廠的一線生機，繫於12月底上場的眾議院大會。

佳若納核電廠營運公司先前並未如期申請營運執照更新，也就是說，在執照到期日2013年7月，該廠必將關閉。該公司表示，西國政府並未明確向業者告知政府延宕的能源改革，對於核電廠成本的影響。該公司指出，他們曾向工業部要求，延長延壽申請期限或是提供能源改革細節。若佳若納核電廠繼續營運，該公司需投入1.53億美金作為設備提升。除此之外，該公司表示，在沒有釐清核安管制疑慮、以評估投資報酬率之前，該公司不會貿然進行核電廠延壽。

WNN News 2012/12/17

中國大陸 3 部新反應爐計畫進行中

中國大陸自先前311事故、暫緩新核電廠計畫後，總理溫家寶於2012年10月宣布，新核電廠將逐步回歸正常興建時程。官方並指出，在全盤討論後，未來每年將核可少部分新核電廠興建計畫。最近獲准動工的反應爐有3部—福建省的福清4號機、廣東省的陽江4號機和山東石島灣的實驗反應爐。

日本311福島事故後不久，中國國務院決定，在安全計畫完成、確認現有反應爐的設計、設址和管理達到一定水準前，暫停核發新反應爐核可與執照。因此當時獲核可的福清4、5、6號機和陽江的4號機均停工。山東省即將澆置混凝土的實驗反應爐，進度也因此延後。但2012年12月中，有3部反應爐獲准動工。

預計未來5年，中國大陸僅會核可沿海地區興建核電廠，也就是說，原先預計在2015年前動工的內陸桃花江、咸寧和彭澤核電廠計畫，會受到影響。目前中國大陸興建中核電機組為29座，整體發電容量為3,000萬瓩。

WNN News 2012/12/13

能源轉型　德國面臨近兆台幣電網成本

德國從核能轉向再生能源的能源轉型雄圖大業，還需在2030年前搭配電力網路配套措施才能成功。然而，德國電力基礎設施環境，無法配合大規模的再生發電。依據德國電力署報告指出，德國未來勢必最少要投資358億美金、至多554億美金，重新鋪設電網。

德國未來20年內需要擴增電力和投資的程度，將會視再生能源發電比例最終狀態而定。依照目前的擴增電網計畫，在2030年前約需增設13.5萬公里。更積極的風力及太陽能發電目標，則需19.3萬公里。現有的電網，也有20萬公里以上的電網需要更新。

WNN News 2012/12/12

英國核發首部新核電廠址執照、4 反應爐申請延壽

英國政府發出新核電廠址執照，獲照的是辛克利角C廠。雖然進一步的興建核可還待審核，但這是英國25年來首度發出的新照，相當具有意義。同時間，英國有4部反應爐申請延壽。除此之外，英國還公布了能源法案，頗獲各界肯定。

新的辛克利角C廠興建計畫，主要由法國出資。英國核管局花費1年4個月的時間評估廠址執照可行性，同時間，也獲廠址地方政府同意設址。英國官方同時間，也進行建廠行政流程改革，以加速計畫進行。法國電力公司會在2012年底前，進行辛克利角C廠最後投資評估，確認英國電力市場改革狀況，是否可確保該公司在再生能源日漸坐大的狀況下，售電能夠獲利穩定。

英國申請延壽7年的核電廠，分別是位在蘇格蘭的杭特森核電廠，和桑莫賽郡的辛克利角B核電廠。兩座核電廠各配有兩部反應爐，若獲核可，可延壽到2023年。

另一方面，英國能源及氣候變遷部公布了各界引頸期盼的能源法案，法案內容為支援包含核能的低碳發電能源。英國核工業工會發表聲明指出，能源法案提供了很多的投資確定性。英國機械工程師協會也正面看待，並表示隨著2015年能源空窗期的到來，創造能源區塊穩定的法制架構，對於投資者的信心非常重要。

WNA Weekly Digest 2012/11/29

法國核准核熔合反應爐全面動工

法國通過法令，核可全球最大型的核熔合反應爐全面動工，設施的安全性再度獲得法國官方認可。ITER計畫（核熔合反應爐發電試驗）為跨國合作案，目的在於測試核熔合電力科技，是全球最大的核熔合實驗設施，參與計畫的國家有歐盟、美、日、中國大陸等國。法國於2007年在南部的卡達赫希開始廠址準備工作，2012年9月，實驗設施總部已經完工。ITER計畫園區基礎設施於2011年8月動工，其中，防震系統已於2012年8月完成。預計2027年，ITER實驗反應爐可以全面營運。

WNN News 2012/11/20

國內新聞

環境輻射偵測　4 縣市新尖兵報到

為了配合核電廠緊急應變計畫區擴大，原子能委員會自2012年10月29日起，全台環境輻射監測站由原來34個站再新增4個站：基隆、板橋、屏東市、滿州鄉，目前總計共有38個監測站執行全天候的環境輻射監測。

為能夠即時掌握全台環境輻射情形，原能會自民國78年開始建置「全國環境輻射即時監測網」，每5到15分鐘，將全台灣各地（包括離島、蘭嶼、電廠周邊）共34個監測站的環境輻射數據傳回資料庫，並透過網路、行動通訊（核安即時通App）等，讓全國民眾可查詢所在地區環境輻射的數值。

日本311福島電廠事故發生期間，該監測網24小時持續監控台灣環境輻射情形，發揮極大的安全預警效果。除10月底新增的4站，規劃2013年再於新竹縣、苗栗縣、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義市等6縣市增設監測站，達到一縣市至少一個監測站的目標，以全面保障民眾的環境輻射安全。


板橋監測站

全台環境輻射劑量即時查詢，請至網址http://www.aec.gov.tw/www/gammadetect.php瀏覽。對於智慧型手機使用者，請至App Store 或 Android Market下載「核安即時通」應用程式。

（2013.01.12. 本刊訊）

核能資訊透明化 「核能看透透」網站為民眾提供第一手資訊

為因應國內民眾對於核能安全日益重視，以及對核能相關資訊透明化的需求與呼聲，台電公司已於日前設立「核能看透透」網站http://wapp4.taipower.com.tw/nsis/index.htm。

網站中包含國內外最新核能發展情勢，闢有「專區」—福島事故、核二廠反應爐錨定螺栓斷裂事件、低放射性廢棄物處置、高放射性廢棄物處置、環境輻射監測資訊網…等；「資料庫」—核電廠簡介、蘭嶼貯存場營運、核能安全文化、核電常識充電站…等；以及「核能新聞廣場」、「國內核能資訊」、「期刊精選文章資料庫」。

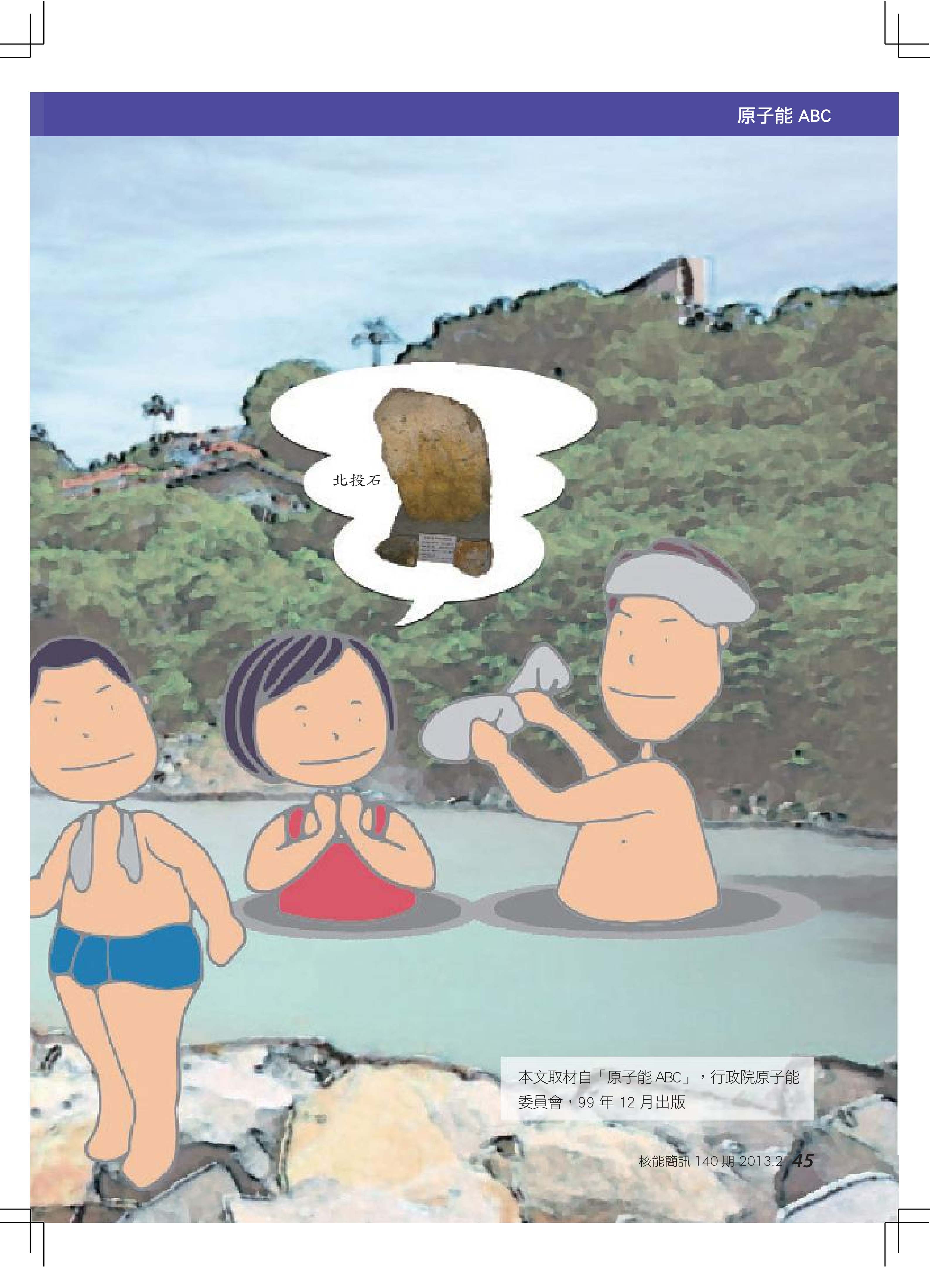
台電表示，該網站未來將持續加強精進、擴大營業，歡迎民眾上網查詢。

（2013.01.15. 本刊訊）

Ground 地面

星期天，天氣好冷，爸爸帶著全家人去泡湯。姊姊說：「上課時老師曾經提到，北投地區出產一種『北投石』，裡面含有好幾種微量的放射性元素，是我國國寶級的礦物，在全世界很有名呢。」

「輻射」是大自然的一部分，自從地球形成以來就存在。輻射就像光一樣，可以穿透空氣，傳送能量，陽光就是最典型的輻射。我們生活的地表上、海洋、岩石、土壤中也都有輻射，這些輻射再透過食物、飲用水等進入到我們的身體內。



本文取材自「原子能 ABC」，行政院原子能委員會，99 年 12 月出版